

CAD/CAM/CAE工程应用丛书 AutoCAD系列

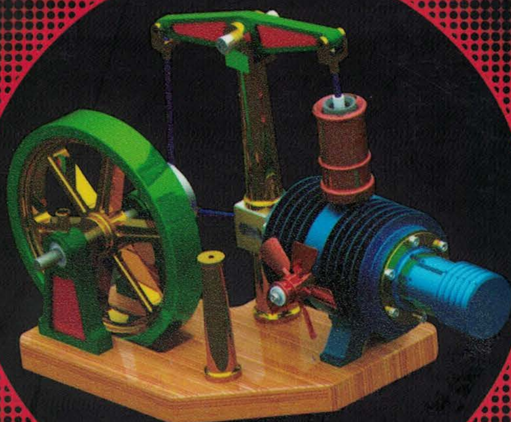
AutoCAD 2014
机械设计完全自学手册

第2版

◎ 李 波 李松林 等编著

本书核心内容包含

- AutoCAD 2014绘制基础与控制
- 尺寸标注与文本注释
- 使用块、外部参照和设计中心
- 机械三维图形的创建
- CAD机械制图标准与样板文件
- 绘制机械标准件和常用件
- 绘制轴套类零部件图
- 绘制盘盖类零部件图
- 绘制叉架类零部件图
- 绘制箱体类零部件图
- 绘制机械轴测图
- 绘制机械模型零件图
- 绘制机械装配图





附赠超值DVD光盘

- 全书实例涉及的范例素材和最终效果
- 全程带语音讲解的多媒体教学演示







机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



VISIT…

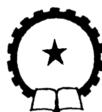
LANZAROTE Caliente.COM

CAD/CAM/CAE 工程应用丛书 · AutoCAD 系列

AutoCAD 2014 机械设计完全自学手册

第 2 版

李 波 李松林 等编著



机 械 工 业 出 版 社

本书主要针对机械设计 CAD 领域编写，以 AutoCAD 2014 中文版为设计平台，详细而系统地介绍了 AutoCAD 在机械设计领域内的具体应用技术。本书共分为两个部分 15 个章节。第一部分（第 1～6 章），讲解了 AutoCAD 2014 软件基础及图形的绘制，包括 AutoCAD 2014 基础入门，AutoCAD 2014 绘图基础与控制，AutoCAD 2014 图形的绘制与编辑，尺寸标注与文本注释，使用块、外部参照和设计中心，机械三维图形的创建等；第二部分（7～15 章），讲解了机械设计的相关专业知识与实用案例，包括 CAD 机械制图标准与样板文件，机械标准件和常用件、轴套类零部件图、盘盖类零部件图、叉架类零部件图、箱体类零部件图、机械轴测图、机械模型零件图、机械装配图等绘制技巧和方法。

本书主要面向初、中级用户和机械设计人员，适合作为机械专业相关课程的教材和教学参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

AutoCAD 2014 机械设计完全自学手册 / 李波等编著．—2 版．—北京：机械工业出版社，2014.8

（CAD/CAM/CAE 工程应用丛书）

ISBN 978-7-111-47971-0

Ⅰ．①A…　Ⅱ．①李…　Ⅲ．①机械设计－计算机辅助设计－AutoCAD 软件－手册　Ⅳ．①TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 213057 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）

策划编辑：张淑谦

责任编辑：张淑谦

责任校对：张艳霞

责任印制：乔　宇

保定市中画美凯印刷有限公司印刷

2014 年 10 月第 2 版 • 第 1 次印刷

184mm×260mm • 29.5 印张 • 718 千字

0001－4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-47971-0

ISBN 978-7-89405-529-3（光盘）

定价：79.80 元（含 1DVD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务　网络服务

社服务中心：（010）88361066　教材网：http://www.cmpedu.com

销售一部：（010）68326294　机工官网：http://www.cmpbook.com

销售二部：（010）88379649　机工官博：http://weibo.com/cmp1952

读者购书热线：（010）88379203　**封面无防伪标均为盗版**

出 版 说 明



随着信息技术在各领域的迅速渗透，CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用，从根本上改变了传统的设计、生产、组织模式，对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术、促进经济增长都具有十分重要的意义。

CAD 在机械制造行业的应用最早，使用也最为广泛。目前其最主要的应用涉及机械、电子、建筑等工程领域。世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM/CAE 技术进行产品设计，而且投入大量的人力、物力及资金进行 CAD/CAM/CAE 软件的开发，以保持自己技术上的领先地位和国际市场上的优势。CAD 在工程中的应用，不但可以提高设计质量，缩短工程周期，还可以节省大量建设投资。

各行各业的工程技术人员也逐步认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性，掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧，已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。然而，仅仅知道简单的软件操作方法是远远不够的，只有将计算机技术和工程实际结合起来，才能真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

基于这一考虑，机械工业出版社特别推出了这套主要面向相关行业工程技术人员的“CAD/CAM/CAE 工程应用丛书”。本丛书涉及 AutoCAD、Pro/ENGINEER、Creo、UG、SolidWorks、Mastercam、ANSYS 等软件在机械设计、性能分析、制造技术方面的应用，以及 AutoCAD 和天正建筑 CAD 软件在建筑和室内配景图、建筑施工图、室内装潢图、水暖、空调布线图、电路布线图以及建筑总图等方面的应用。

本套丛书立足于基本概念和操作，配以大量具有代表性的实例，并融入了作者丰富的实践经验，使得本丛书内容具有专业性强、操作性强、指导性强的特点，是一套真正具有实用价值的书籍。

机械工业出版社

前　　言

随着科学技术的不断发展，计算机辅助设计（CAD）技术也得到了飞速发展，而当前应用最为广泛的 CAD 设计软件就是美国 Autodesk 公司的 AutoCAD，在二十多年的发展中，AutoCAD 相继进行了二十多次升级，每次升级都带来了功能的大幅提升，AutoCAD 2014 简体中文版于 2013 年 3 月正式面世。

本书的基本内容

目前，所有工程设计类人员均已采用计算机制图。如果您是一位希望从事机械设计的非专业人员，对 AutoCAD 软件技能又没有一定的了解掌握，同时对机械设计还感到陌生和茫然，那您可得看看本书。本书共分为两个部分 15 个章节。

第一部分（第 1～6 章），讲解了 AutoCAD 2014 软件基础及图形的绘制，包括 AutoCAD 2014 基础入门，AutoCAD 2014 绘图基础与控制，AutoCAD 2014 图形的绘制与编辑，尺寸标注与文本注释，使用块、外部参照和设计中心，机械三维图形的创建等。

第二部分（第 7～15 章），讲解了机械设计的相关专业知识与实用案例，包括 CAD 机械制图标准与样板文件，机械标准件和常用件、轴套类零部件图、盘盖类零部件图、叉架类零部件图、箱体类零部件图、机械轴测图、机械模型零件图、机械装配图等绘制技巧和方法。

再版升级的特点

《AutoCAD 2011 机械设计完全自学手册》自 2011 年 7 月出版以来，得到了市场和读者的广泛好评，也有极佳的销量，于是就有了再版的《AutoCAD 2014 机械设计完全自学手册》。与 AutoCAD 2011 版相比，AutoCAD 2014 版有以下几大特点：

1）内容丰富，结构清晰：从 AutoCAD 软件与机械工程图绘制的实际应用出发，以 AutoCAD 2014 版本为基础，详细全面地介绍了 AutoCAD 辅助设计、机械各类工程图的绘制方法，使读者掌握技能、获得经验，快速成为机械工程图绘制的高手。

2）专家编著，实战演练：由多位专业权威讲师和机械工程师联合编著，融入作者多年的操作经验和绘图心得；针对主要知识要点，通过实例进行配套学习，并在每章的最后进行课后练习和项目测试。

3）视频教学，配套课件：随书附赠的 DVD 光盘中，包括近 500 分钟的实例教学录像，手把手教会读者学习软件知识和实例操作；有二百多个与图书相关的素材和实例文件，让读者轻松对照练习；为适合教学与满足教师的需要，特别制作有 PPT 课件，使教学无忧。

4）技巧点拨，网络交流：关键内容讲解透彻，通过“软件技能”和“专业技能”的版块突出讲解，其操作步骤图解详细，编号对应，版式漂亮；提供 QQ 群（322791020），进行网络在线解答读者的学习问题，并提供无限资源下载。

本书的读者对象

1）各类计算机培训班及工程培训人员。

2）具备机械专业知识的工程师和设计人员。

3）对 AutoCAD 设计软件感兴趣的读者。

4）各高等院校及高职高专的辅助设计专业师生。

附赠光盘内容

1）本书所涉及的全部素材及实例文件。

2）本书所有实例的有声视频录像。

3）专门为教师提供的 PPT 课件。

学习 AutoCAD 软件的方法

其实 AutoCAD 辅助设计软件是很好学的，可通过多种方法执行某个工具或命令，如工具栏、命令行、菜单栏、面板等。但是，学习任何一门软件技术，都需要动力、坚持和自我思考，如果只有三分钟热度、遇见问题就求助别人、对学习无所谓，相信是学不好、学不精的。

对此，作者推荐以下 6 点方法给读者，希望读者严格要求自己进行学习：

1）制定目标、克服盲目；2）循序渐进、不断积累；3）提高认识、加强应用；4）熟能生巧、自学成才；5）巧用 AutoCAD 帮助文件；6）活用网络解决问题。

本书创作团队

本书主要由李波、李松林编写，参与本书编写的人员还有师天锐、刘升婷、王利、刘冰、李友、郝德全、王洪令、汪琴、张进、徐作华、姜先菊、王敬艳、冯燕、黎铮。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们（邮箱：helpkj@163.com；QQ高级群: 329924658、15310023）。书中难免有疏漏与不足之处，敬请专家和读者批评指正。

李波

目　录

出版说明
前言
第 1 章　AutoCAD 2014 基础入门 ……… 1
1.1　初步认识 AutoCAD 2014 ……… 2
1.1.1　AutoCAD 2014 的新增功能 …… 2
1.1.2　AutoCAD 2014 的启动与退出 …… 6
1.1.3　AutoCAD 2014 的工作界面 …… 7
1.2　图形文件的管理 …… 12
1.2.1　新建图形文件 …… 12
1.2.2　打开图形文件 …… 13
1.2.3　保存图形文件 …… 14
1.2.4　加密图形文件 …… 16
1.2.5　输入与输出图形文件 …… 16
1.2.6　关闭图形文件 …… 18
1.3　设置绘图环境 …… 18
1.3.1　显示的设置 …… 19
1.3.2　用户系统配置 …… 20
1.3.3　设置图形单位 …… 20
1.3.4　设置图形界限 …… 21
1.3.5　设置工作空间 …… 22
1.4　使用命令与系统变量 …… 23
1.4.1　使用鼠标操作命令 …… 23
1.4.2　使用“命令行” …… 23
1.4.3　使用透明命令 …… 24
1.4.4　使用系统变量 …… 24
1.4.5　命令的终止、撤销与重做 …… 25
1.4.6　ACAD 中按键的意义 …… 25
1.5　课后练习与项目测试 …… 26
第 2 章　AutoCAD 2014 绘图基础与控制 …… 28
2.1　AutoCAD 的绘图方法 …… 29
2.1.1　使用菜单栏 …… 29
2.1.2　使用工具栏和面板 …… 29
2.1.3　使用 ACAD 菜单命令 …… 30
2.1.4　使用 ACAD 命令 …… 30
2.2　使用坐标系 …… 31
2.2.1　认识世界和用户坐标系 …… 31
2.2.2　绝对直角坐标 …… 32
2.2.3　相对直角坐标 …… 32
2.2.4　绝对极坐标 …… 33
2.2.5　相对极坐标 …… 33
2.2.6　控制坐标的显示 …… 34
2.2.7　创建坐标系 …… 34
2.3　图形对象的选择 …… 35
2.3.1　设置选择模式 …… 36
2.3.2　选择对象的方法 …… 39
2.3.3　快速选择对象 …… 41
2.3.4　使用编组操作 …… 41
2.3.5　循环选择操作 …… 42
2.4　图形的显示与控制 …… 43
2.4.1　缩放视图 …… 44
2.4.2　平移视图 …… 45
2.4.3　使用平铺视口 …… 45
2.5　图层的规划与管理 …… 48
2.5.1　图层的特点 …… 48
2.5.2　图层的创建 …… 49
2.5.3　图层的删除 …… 50
2.5.4　设置当前图层 …… 50
2.5.5　设置图层颜色 …… 51
2.5.6　设置图层线型 …… 52
2.5.7　设置线型比例 …… 52
2.5.8　设置图层线宽 …… 54
2.5.9　控制图层状态 …… 55
2.6　绘图辅助功能的设置 …… 56
2.6.1　设置捕捉与栅格 …… 56
2.6.2　设置自动与极轴追踪 …… 57
2.6.3　设置对象的捕捉模式 …… 60
2.6.4　设置正交模式 …… 61
2.6.5　使用动态输入 …… 61

2.7 课后练习与项目测试…………62
第 3 章 AutoCAD 2014 图形的绘制与编辑……………………65
3.1 绘制基本图形……………………66
3.1.1 绘制直线对象…………………66
3.1.2 绘制构造线对象………………67
3.1.3 绘制多段线对象………………68
3.1.4 绘制圆对象……………………70
3.1.5 绘制圆弧对象…………………71
3.1.6 绘制圆环对象…………………72
3.1.7 绘制矩形对象…………………74
3.1.8 绘制正多边形对象……………75
3.1.9 绘制样条曲线对象……………77
3.1.10 绘制点对象…………………78
3.1.11 图案填充对象………………79
3.2 绘制机械平面图形实例…………84
3.3 图形的编辑与修改………………88
3.3.1 删除对象………………………89
3.3.2 复制对象………………………90
3.3.3 镜像对象………………………91
3.3.4 偏移对象………………………92
3.3.5 阵列对象………………………92
3.3.6 移动对象………………………97
3.3.7 旋转对象………………………98
3.3.8 缩放对象………………………99
3.3.9 拉伸对象………………………100
3.3.10 拉长对象……………………101
3.3.11 修剪对象……………………102
3.3.12 延伸对象……………………103
3.3.13 打断对象……………………103
3.3.14 合并对象……………………104
3.3.15 分解对象……………………105
3.3.16 倒角对象……………………106
3.3.17 圆角对象……………………108
3.3.18 创建面域……………………109
3.3.19 面域的布尔运算……………110
3.4 复杂机械图形的绘制实例……111
3.5 课后练习与项目测试…………116
第 4 章 尺寸标注与文本注释…………118
4.1 尺寸标注的概述…………………119
4.1.1 AutoCAD 尺寸标注的类型……………………119
4.1.2 AutoCAD 尺寸标注的组成……………………119
4.1.3 AutoCAD 尺寸标注的基本步骤……………………120
4.2 设置尺寸标注样式………………121
4.2.1 创建标注样式…………………121
4.2.2 编辑并修改标注样式…………122
4.3 图形尺寸的标注和编辑…………131
4.3.1 “尺寸标注”工具栏……………131
4.3.2 线性标注………………………132
4.3.3 对齐标注………………………133
4.3.4 连续标注………………………133
4.3.5 基线标注………………………134
4.3.6 角度标注………………………134
4.3.7 半径标注………………………135
4.3.8 直径标注………………………135
4.3.9 快速标注………………………136
4.3.10 弧长标注……………………138
4.3.11 坐标标注……………………138
4.3.12 形位公差标注………………140
4.3.13 编辑标注……………………141
4.3.14 编辑标注文字的位置………143
4.3.15 替代标注……………………143
4.3.16 更新标注……………………143
4.4 多重引线的创建与编辑…………144
4.4.1 创建多重引线…………………144
4.4.2 创建与修改多重引线…………145
4.4.3 添加多重引线…………………147
4.4.4 删除多重引线…………………148
4.4.5 对齐多重引线…………………148
4.5 文字标注的创建与编辑…………149
4.5.1 创建文字样式…………………149
4.5.2 创建单行文字…………………151
4.5.3 创建多行文字…………………151
4.6 表格的创建和编辑………………153
4.6.1 创建表格………………………153
4.6.2 编辑表格………………………154
4.7 支架零件图的标注实例…………156



4.8 课后练习与项目测试…………163
第 5 章 使用块、外部参照和设计中心……………………………166
5.1 图块的应用……………………167
5.1.1 图块的主要作用……………167
5.1.2 图块的主要特性……………167
5.1.3 图块的创建…………………168
5.1.4 图块的插入…………………170
5.1.5 图块的存储…………………171
5.1.6 属性图块的定义……………172
5.1.7 属性图块的插入……………173
5.1.8 属性图块的编辑……………174
5.1.9 属性图块的操作实例………175
5.1.10 打开块编辑器………………178
5.1.11 动态块的相关概念…………180
5.1.12 动态块的操作实例…………182
5.2 使用外部参照…………………187
5.2.1 外部参照的优点……………187
5.2.2 使用外部参照………………188
5.2.3 插入光栅图像参照实例……190
5.3 使用设计中心…………………191
5.3.1 设计中心的作用……………192
5.3.2 通过设计中心添加内容……192
5.3.3 设计中心操作实例…………194
5.4 课后练习与项目测试…………195
第 6 章 机械三维图形的创建…………197
6.1 机械三维绘图基础……………198
6.1.1 三维右手定则………………198
6.1.2 用户坐标系的控制…………199
6.1.3 三维视图的操作……………201
6.1.4 三维动态观察器……………202
6.1.5 应用视觉样式………………203
6.2 机械三维实体的创建…………204
6.2.1 创建长方体…………………205
6.2.2 创建圆锥体…………………206
6.2.3 创建球体……………………208
6.2.4 创建圆柱体…………………209
6.2.5 通过拉伸创建实体…………210
6.2.6 通过旋转创建实体…………212
6.2.7 通过扫掠创建实体…………212
6.2.8 通过放样创建实体…………213
6.3 机械三维网格曲面的创建……214
6.3.1 创建平面曲面对象…………215
6.3.2 创建网格曲面对象…………216
6.3.3 进行曲面过渡操作…………217
6.3.4 进行曲面修补操作…………217
6.3.5 进行曲面偏移操作…………218
6.3.6 进行曲面圆角操作…………218
6.3.7 直纹曲面操作………………219
6.3.8 旋转曲面操作………………220
6.3.9 平移曲面操作………………221
6.3.10 边界曲面操作………………222
6.4 机械三维实体和面的编辑……222
6.4.1 拉伸面操作…………………223
6.4.2 移动面操作…………………224
6.4.3 偏移面操作…………………225
6.4.4 旋转面操作…………………225
6.4.5 倾斜面操作…………………226
6.4.6 复制面操作…………………227
6.4.7 复制边操作…………………228
6.4.8 着色面操作…………………228
6.4.9 抽壳操作……………………229
6.4.10 圆角与倒角操作……………230
6.5 创建支架三维零件模型实例…………………………232
6.6 课后练习与项目测试…………238
第 7 章 CAD 机械制图标准与样板文件……………………………240
7.1 机械制图的基本规定…………241
7.1.1 图纸幅面和标题栏…………241
7.1.2 比例…………………………243
7.1.3 字体…………………………243
7.1.4 图线…………………………244
7.1.5 尺寸标注……………………245
7.2 视图的表示方法………………249
7.2.1 基本视图……………………249
7.2.2 向视图………………………250
7.2.3 局部视图……………………250
7.2.4 斜视图………………………252
7.3 机械样板文件的创建实例……252

7.3.1 设置绘图环境 253
7.3.2 设置图层 253
7.3.3 设置文字样式 253
7.3.4 设置尺寸样式 254
7.3.5 定义表面粗糙度图块 255
7.3.6 定义标题栏图块 256
7.3.7 保存为样板图形 257
第 8 章 绘制机械标准件和常用件 259
8.1 六角螺母的绘制 260
8.1.1 主视图的绘制 260
8.1.2 左视图的绘制 262
8.1.3 尺寸的标注 263
8.2 六角头螺栓的绘制 263
8.2.1 左视图的绘制 264
8.2.2 主视图的绘制 264
8.2.3 尺寸的标注 266
8.3 弹簧垫圈的绘制 266
8.3.1 主视图的绘制 266
8.3.2 左视图的绘制 268
8.3.3 尺寸的标注 268
8.4 角接触球轴承的绘制 269
8.4.1 主视图的绘制 269
8.4.2 俯视图的绘制 271
8.4.3 尺寸的标注 272
8.5 弹性挡圈的绘制 273
8.5.1 主视图的绘制 273
8.5.2 左视图的绘制 275
8.5.3 尺寸的标注 276
8.6 螺尾锥销的绘制 276
8.6.1 主视图的绘制 276
8.6.2 尺寸的标注 278
8.7 导向平键的绘制 278
8.7.1 主视图的绘制 278
8.7.2 仰视图的绘制 280
8.7.3 尺寸的标注 281
8.8 弹簧的绘制 281
8.8.1 主视图的绘制 281
8.8.2 尺寸的标注 283
第 9 章 绘制轴套类零部件图 285
9.1 滑动轴承座的绘制 286
9.1.1 主视图的绘制 286
9.1.2 尺寸的标注 289
9.2 铣刀头轴的绘制 289
9.2.1 主视图的绘制 290
9.2.2 局部视图的绘制 293
9.2.3 断面图的绘制 293
9.2.4 局部放大图的绘制 295
9.2.5 尺寸的标注 297
9.3 薄壁衬套的绘制 300
9.3.1 主视图的绘制 300
9.3.2 左视图的绘制 302
9.3.3 俯视图的绘制 303
9.3.4 剖视图的绘制 303
9.3.5 尺寸的标注 305
第 10 章 绘制盘盖类零部件图 306
10.1 减速器齿轮的绘制 307
10.1.1 主视图的绘制 307
10.1.2 右视图的绘制 309
10.1.3 尺寸的标注 311
10.2 法兰盘零件图的绘制 314
10.2.1 主视图的绘制 314
10.2.2 右视图的绘制 316
10.2.3 尺寸的标注 318
10.3 端盖零件图的绘制 318
10.3.1 主视图的绘制 319
10.3.2 右视图的绘制 321
10.3.3 尺寸的标注 323
第 11 章 绘制叉架类零部件图 325
11.1 支架零件图的绘制 326
11.1.1 主视图的绘制 326
11.1.2 断面图的绘制 328
11.1.3 左视图的绘制 328
11.1.4 尺寸的标注 331
11.2 拨叉零件图的绘制 332
11.2.1 主视图的绘制 332
11.2.2 断面图的绘制 336
11.2.3 俯视图的绘制 336
11.2.4 尺寸的标注 338
11.3 连杆零件图的绘制 339
11.3.1 主视图的绘制 339



11.3.2 断面图的绘制 ……………… 342
11.3.3 俯视图的绘制 ……………… 343
11.3.4 左视图的绘制 ……………… 345
11.3.5 尺寸的标注 ………………… 346
第 12 章 绘制箱体类零部件图 ………… 347
12.1 铣刀头座体零件图的绘制 …………………………… 348
12.1.1 主视图的绘制 ……………… 348
12.1.2 局部视图的绘制 …………… 351
12.1.3 左视图的绘制 ……………… 351
12.1.4 尺寸的标注 ………………… 353
12.2 蜗轮蜗杆减速器的绘制 …… 354
12.2.1 主视图的绘制 ……………… 354
12.2.2 左视图的绘制 ……………… 358
12.2.3 俯视图的绘制 ……………… 361
12.2.4 剖视图的绘制 ……………… 363
12.2.5 局部视图的绘制 …………… 364
12.2.6 尺寸的标注 ………………… 366
12.3 减速器箱体的绘制 …………… 367
12.3.1 主视图的绘制 ……………… 367
12.3.2 右视图的绘制 ……………… 371
12.3.3 仰视图的绘制 ……………… 374
12.3.4 局部视图的绘制 …………… 375
12.3.5 尺寸的标注 ………………… 378
第 13 章 绘制机械轴测图 ……………… 379
13.1 轴测图的绘制方法和技巧 …………………………………… 380
13.1.1 轴测图的分类和视图 …… 380
13.1.2 激活轴测投影模式 ………… 380
13.1.3 在轴测投影模式下画直线 ………………………… 381
13.1.4 定位轴测图中的实体 …… 382
13.1.5 轴测面内画平行线 ………… 383
13.1.6 轴测圆的轴测投影 ………… 384
13.1.7 在轴测图中书写文本 …… 384
13.1.8 在轴测图中尺寸的标注 … 385
13.2 轴测图样板文件的创建 …… 388
13.3 轴测图中直线的绘制实例 …………………………………… 390
13.4 轴测图中平行线的绘制实例 …………………………………… 392
13.5 轴测图中圆和圆弧的绘制实例 …………………………………… 394
13.6 根据二维视图绘制轴测图 ……………………………… 398
13.7 绘制螺纹等轴测图 …………… 401
13.8 绘制轴测剖视图 ……………… 404
13.9 轴测图的尺寸标注 …………… 409
第 14 章 绘制机械模型零件图 ………… 414
14.1 螺母模型图的创建 …………… 415
14.2 轴底座模型图的创建 ………… 417
14.3 主动齿轮轴模型图的创建 …… 419
14.4 法兰盘模型图的创建 ………… 425
14.5 连叉模型图的创建 …………… 430
第 15 章 绘制机械装配图 ……………… 434
15.1 机械装配图的基础 …………… 435
15.1.1 装配图的内容 ……………… 435
15.1.2 装配图的表达方法 ………… 436
15.1.3 装配图的尺寸标注 ………… 438
15.1.4 装配图的技术要求 ………… 439
15.1.5 装配图中零部件的序号和明细栏 ………………………… 439
15.1.6 装配图的绘制方法和步骤 ………………………… 440
15.2 机械二维图的装配与分解 …… 443
15.2.1 二维零件图的写块 ………… 443
15.2.2 二维装配图的插入图块 …… 444
15.2.3 二维装配图的标注 ………… 447
15.2.4 二维装配图零件的拆分 … 449
15.3 微调机构装配图的绘制 …… 450
15.3.1 二维零件图的写块 ………… 451
15.3.2 插入图块来绘制装配图的主视图 ………………………… 453
15.3.3 插入图块来绘制装配图的俯视图 ………………………… 457
15.3.4 插入图块来绘制装配图的左视图 ………………………… 458
15.3.5 插入图块来绘制装配图的断面图 ………………………… 458
15.3.6 微调装配图的标注 ………… 459

第 1 章　AutoCAD 2014 基础入门



本章导读

随着计算机辅助绘图技术的不断普及和发展，用计算机绘图全面代替手工绘图将成为必然趋势，只有熟练地掌握计算机图形的生成技术，才能够灵活自如地在计算机上表现自己的设计才能和天赋。

本章首先讲解了 AutoCAD 2014 的新增功能及操作界面，再讲解了图形文件的新建、打开、保存、输入与输出等操作，再讲解了 AutoCAD 选项参数的设置、图形单位和界限的设置等，然后讲解了 AutoCAD 中命令的使用方法、系统变量的设置、鼠标的操作等，使用户能够初步掌握 AutoCAD 2014 软件的基础。

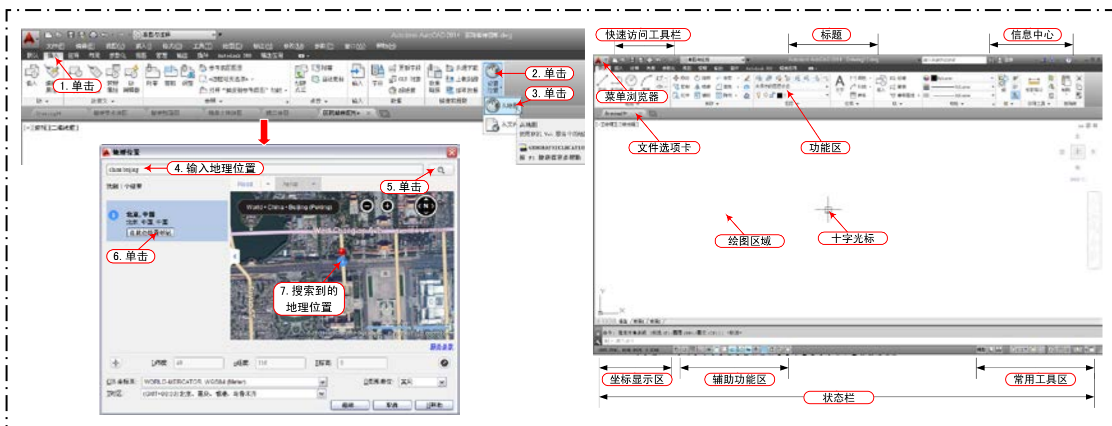


主要内容

☑ 掌握 AutoCAD 2014 的新增功能和界面环境
☑ 熟练操作 AutoCAD 的文件管理
☑ 熟练掌握 AutoCAD 的绘图环境设置与工作空间
☑ 掌握命令的使用方法与系统变量的设置



效果预览





软件技能

1.1　初步认识AutoCAD 2014



AutoCAD 2014 软件是美国 Autodesk 公司开发的产品，是目前世界上应用最广泛的 CAD 软件之一。它已经在机械、建筑、航天、造船、电子、化工等领域得到了广泛的应用，并且取得了硕大的成果和巨大的经济效益。目前，AutoCAD 的最新版本为 AutoCAD 2014。



1.1.1　AutoCAD 2014 的新增功能

在 AutoCAD 的不同版本中，每一个新的版本都新增了相应的功能，在 AutoCAD 2014 版本中，新增了以下的一些主要功能。

1．自动更正、同义词、自定义搜索功能

如果命令输入错误，不会再显示“未知命令”，而是会自动更正成最接近且有效的 AutoCAD 命令。例如，如果输入了 TABEL，那就会自动启动 TABLE 命令，如图 1-1 所示。

用户还可以自定义自动更正和同义词条目：在“管理”选项卡中，通过选择“编辑自动更正列表”或者“编辑同义词列表”，来设定适合自己拼写与更正的词汇，如图 1-2 所示。



图 1-1　自动更正命令

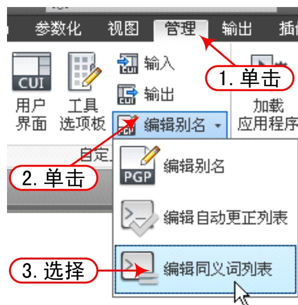


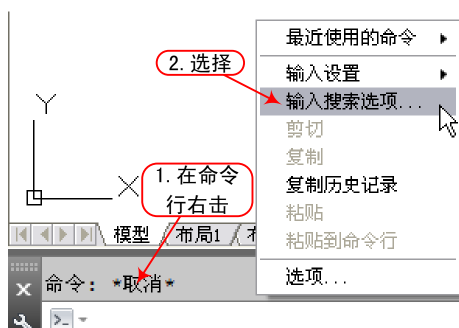
图 1-2　编辑自动更正

若要自定义搜索内容，可以在命令行右击，在弹出的快捷菜单中，按图 1-3 所示选择“输入搜索选项”，则弹出如图 1-4 所示的“输入搜索选项”对话框，可以发现，AutoCAD 2014 在命令行中新增了块、图层、图案填充、文字样式、标注样式、视觉样式等搜索内容。

例如，在命令行键入“CROSS”，在同义词搜索中，将会看到图案填充的样例名“图案填充：CROSS”，选择该命令，即可通过命令行来对图形进行填充操作，如图 1-5 所示。

2．绘图增强

AutoCAD 2014 包含了大量的绘图增强功能，以帮助用户更高效地完成绘图。



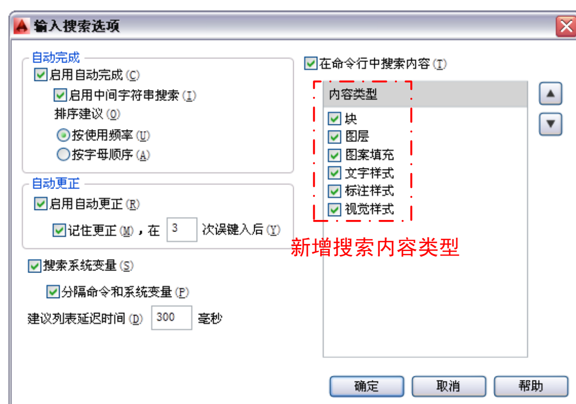


图 1-3　设置搜索选项

图 1-4　新增搜索类型

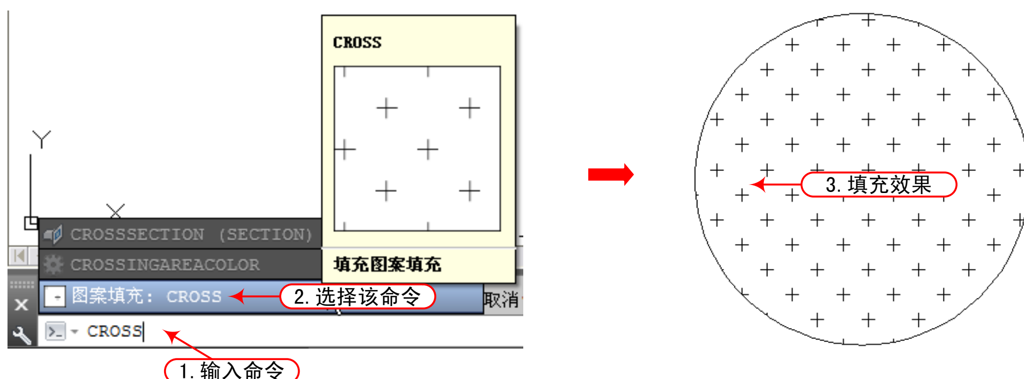


图 1-5　应用命令行填充

1）圆弧：按住〈Ctrl〉键来切换要绘制的圆弧的方向，这样可以轻松地绘制不同方向的圆弧，如图 1-6 所示。

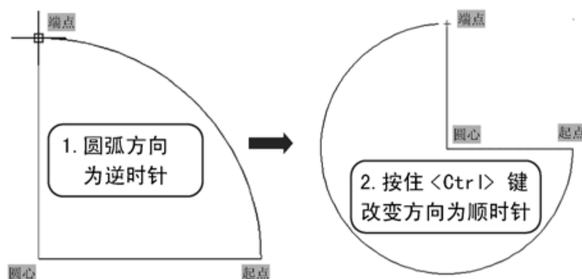


图 1-6　绘制不同方向的圆弧

2）多段线：在 AutoCAD 2014 中，多段线可以通过自我圆角来创建封闭的多段线，如图 1-7 所示。而在 AutoCAD 2014 之前的版本中，对未封闭多段线进行圆角或倒角时，会提示“无效”。



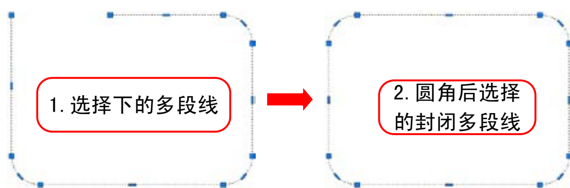


图 1-7　圆角方式创建封闭多段线

3．图形选项卡

AutoCAD 2014 版本提供了图形选项卡，在打开的图形间切换或创建新图形时非常方便。

可以使用“视图”选项卡中的“文件选项卡”控件来打开或关闭图形选项卡工具条当文件选项卡打开后，在图形区域上方会显示所有已经打开的图形的选项卡，如图 1-8 所示。

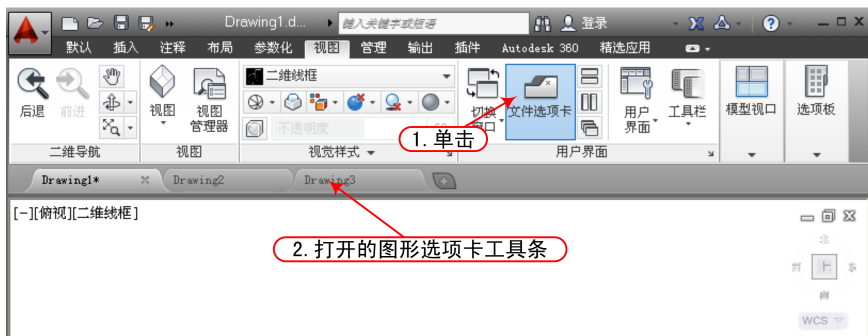


图 1-8　启用“图形选项卡工具条”

图形选项卡是以图形打开的顺序来显示的，可以拖动选项卡来更改图形的位置，图 1-9 为拖动图形 1 到中间位置的效果。



图 1-9　拖动图形 1

如果打开的图形过多，已经没有足够的空间来显示所有的图形选项卡，此时会在其右端出现一个浮动菜单来访问更多打开的文件，如图 1-10 所示。

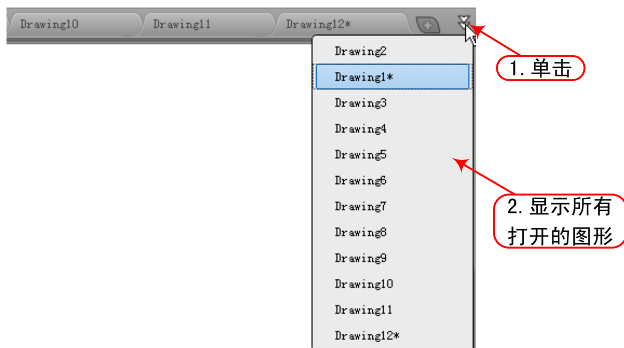


图 1-10　访问隐藏的图形

在“图形选项卡工具条”上，单击鼠标右键，将弹出快捷菜单，可以新建、打开或关闭文件，包括可以关闭除所单击文件外的其他所有已打开的文件，但不关闭软件程序，如图 1-11 所示，也可以复制文件的全路径到剪贴板，或打开资源管理器并定位到该文件所在的目录。

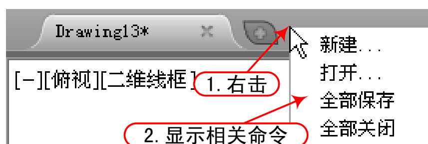


图 1-11　右键快捷菜单



图形右边的加号图标可以使用户更容易地新建图形，在图形新建后其选项卡会自动添加进来。

4．图层的排序与合并功能

显示功能区上的图层数量增加了。图层现在是以自然排序显示出来。例如，图层名称是 1、4、25、6、21、2、10，现在的排序法是 1、2、4、6、10、21、25，而不像以前的 1、10、2、21、25、4、6。

在图层管理器上新增了合并选择，它可以从图层列表中选择一个或多个图层，并将在这些层上的对象合并到另外的图层上去。而被合并的图层将会自动被图形清理掉。

5．地理位置

AutoCAD 2014 在支持地理位置方面的功能有较大的增强，按如图 1-12 所示登录 Autodesk 360，才能将“实时地图数据”添加到所绘制的图形中。



图 1-12　登录 Autodesk 360

当用户登录到其 Autodesk 账户时，实时地图数据在 AutoCAD 2014 中将自动变成可用状态，如图 1-13 所示。当要在地图中指定地理位置时，可以搜索一个地址或经纬度。如果发现多个结果，可以在结果列表中打开每一个搜索结果来查看相应的地图，并且还可以查看这个地图的道路或航拍资料。

6．AutoCAD点云支持

点云功能在 AutoCAD 2014 中得到增强。除了以前版本支持的 PCG 和 ISD 格式外，还

支持插入由 Autodesk ReCap 产生的点云投影（RCP）和扫描（RCS）文件。

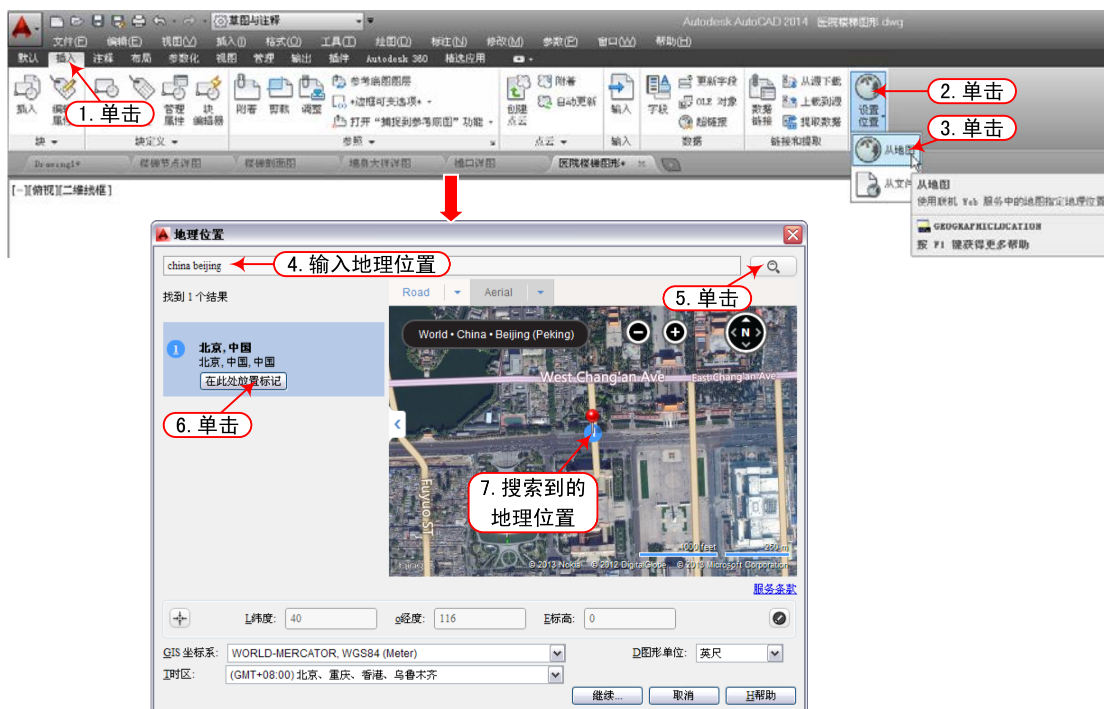


图 1-13　搜索到的实时地图数据

用户可以使用“插入”选项卡的点云面板上的“附着”工具来选择点云文件。

 1.1.2　AutoCAD 2014 的启动与退出

与大多数应用软件一样，要启动 AutoCAD 2014 软件，可以通过以下任意一种方法。

☑ 依次选择“开始/程序/Autodesk/AutoCAD 2014-简体中文（Simplified Chinese）/AutoCAD 2014- 简体中文（Simplified Chinese）”命令，如图 1-14 所示。



图 1-14　启动 AutoCAD 2014 的方法

☑ 成功安装好 AutoCAD 2014 软件后，双击桌面上的 AutoCAD 2014 图标。
☑ 打开任意一个 DWG 图形文件。
☑ 在 AutoCAD 2014 的安装文件夹中双击 acad.exe 可执行文件。

要退出 AutoCAD 2014 软件，可以通过以下任意一种方法。

☑ 依次选择“文件\退出”菜单命令。
☑ 在命令行中输入“Quit”或“Exit”命令后按〈Enter〉键。
☑ 在键盘上按〈Alt+F4〉组合键。
☑ 在 AutoCAD 2014 软件环境中单击右上角的〈关闭〉按钮。

在退出 AutoCAD 2014 时，如果当前所编辑的图形对象没有得到最后的保存，就会弹出如图 1-15 所示的对话框，提示用户是否对当前的图形文件进行保存操作。



图 1-15　提示是否保存



1.1.3　AutoCAD 2014 的工作界面

AutoCAD 软件从 2009 版本开始，界面发生了比较大的改变，提供了多种工作空间模式，即“草图与注释”“三维基础”“三维建模”和“AutoCAD 经典”。

1．“草图与注释”工作空间

当用户启动了 AutoCAD 2014 软件时，系统将以默认的“草图与注释”工作空间模式进行启动，其中“草图与注释”空间的界面如图 1-16 所示。

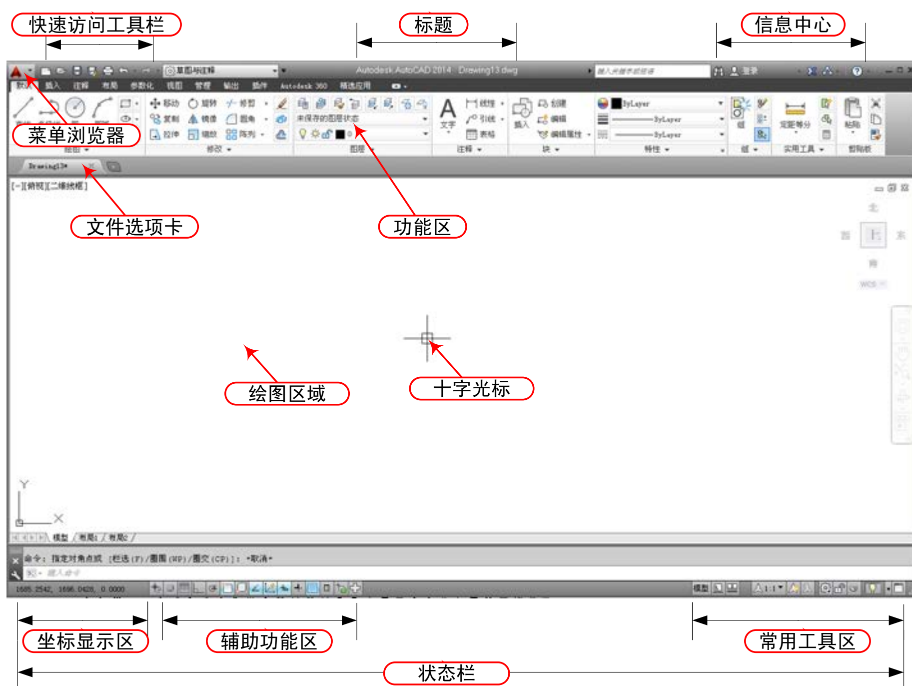


图 1-16　“草图与注释”工作界面

AutoCAD 2014 中还包含“AutoCAD 经典”“三维基础”“三维建模”等工作空间。由于 AutoCAD 的“三维建模”和“三维基础”工作空间模式是针对 AutoCAD 三维设计部分的，所以这里讲解其中最常用的“草图与注释”工作空间的各个部分。

☑ 标题栏：包括“菜单浏览器”按钮、“快速访问”工具栏（包括“新建”“打开”“保存”“另存为”“打印”“放弃”“重做”等按钮）、软件名称、标题名称、“搜索”框、“登录”按钮、窗口控制区（即“最小化”按钮、“最大化”按钮、“关闭”按钮），如图 1-17 所示。



图 1-17　标题栏

☑ 标签与面板：标题栏下侧是标签，在每个标签下包括有许多面板。例如“默认”选项标签下包括“绘图”“修改”“图层”“注释”“块”“特性”“组”“实用工具”“剪贴板”等面板，如图 1-18 所示。



图 1-18　标签与面板


软件技能

在标签栏的最右侧显示了一个三角按钮，用户单击此按钮可以将面板折叠成不同样式，如图 1-19 所示。

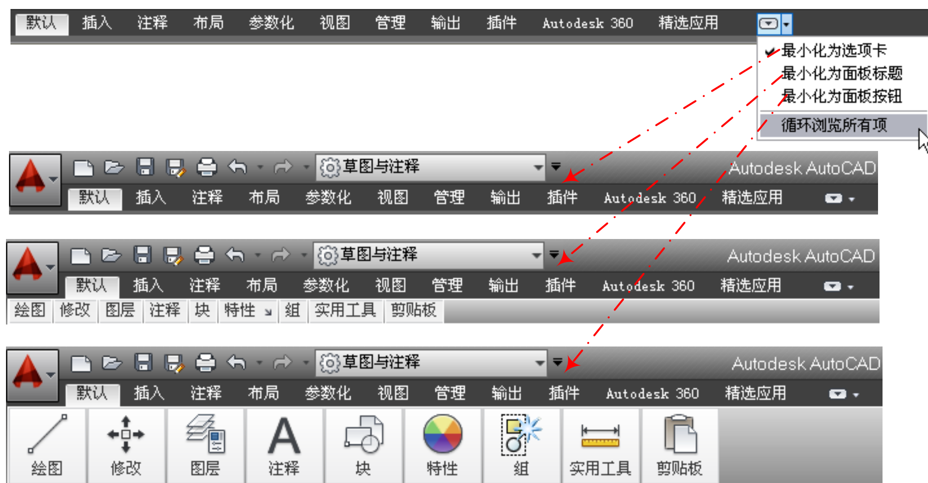


图 1-19　切换为不同的面板

☑ 菜单栏和工具栏：在 AutoCAD 2014 的“草图与注释”工作空间状态下，其菜单栏和工具栏处于隐藏状态。



软件技能

如果要显示其菜单栏，那么在标题栏的“工作空间”右侧单击其倒三角按钮（即“自定义快速访问工具栏”列表），从弹出的列表框中选择“显示菜单栏”，即可显示 AutoCAD 的常规菜单栏，如图 1-20 所示。



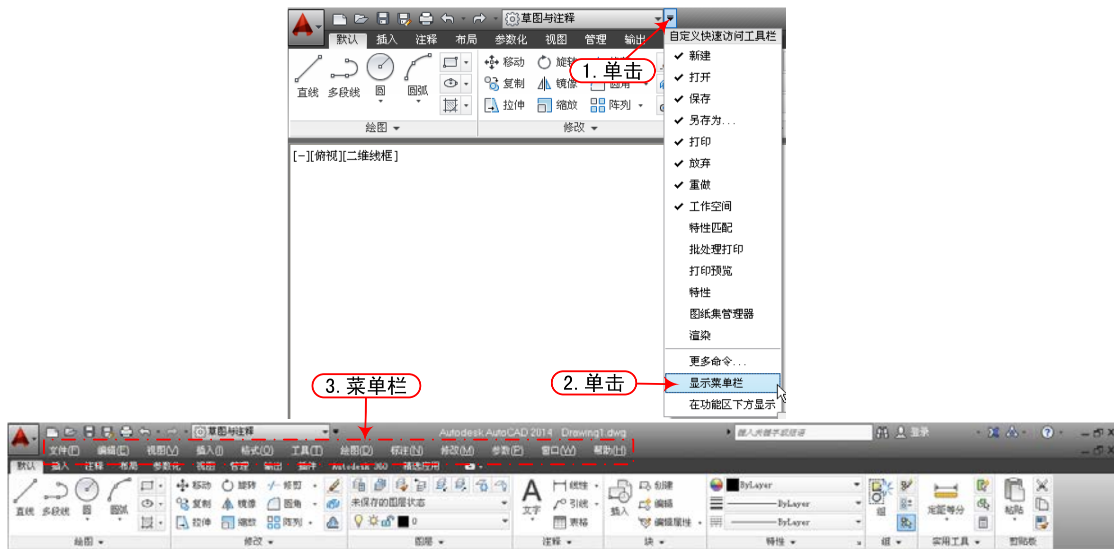


图 1-20　显示菜单栏

如果要将 AutoCAD 的常规工具栏显示出来，用户可以选择“工具/工具栏”菜单项，从弹出的下级菜单中选择相应的工具栏即可，如图 1-21 所示。

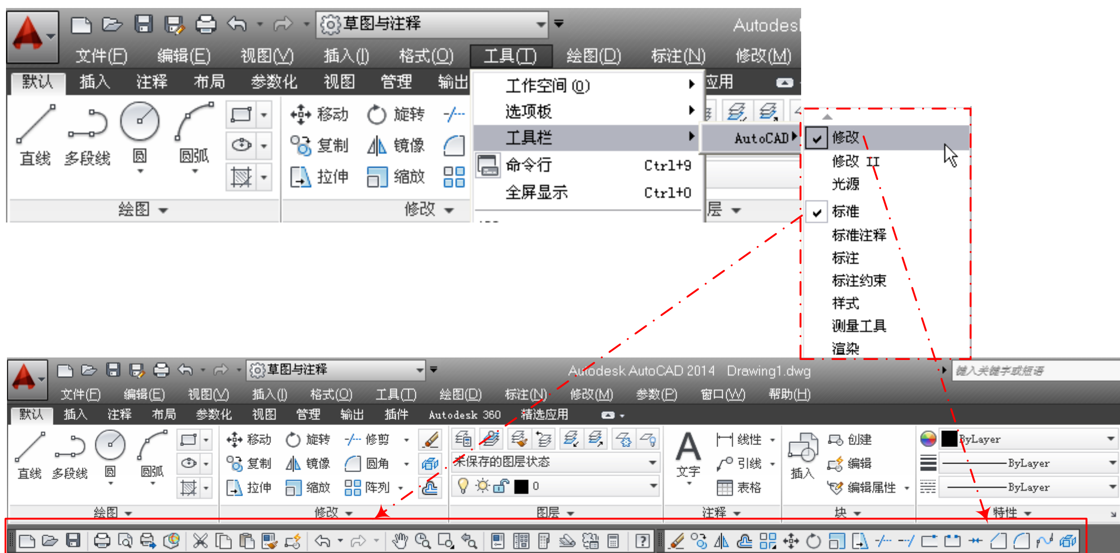


图 1-21　显示工具栏



☑ ACAD 菜单浏览器：在窗口的最左上角大“A”按钮为“菜单浏览器”按钮，单击该按钮会出现下拉菜单，如“新建”“打开”“保存”“另存为”“输出”“打印”“发布”等，另外还增加了很多新的项目，如“最近使用的文档”“打开文档”“选项”和“退出 AutoCAD”按钮，如图 1-22 所示。

☑ ACAD 快捷菜单：AutoCAD 2014 的快捷菜单通常会出现在绘图区、状态栏、工具栏、模型或布局选项卡上，右击时，系统会弹出一个快捷菜单，该菜单中显示的命令与右击对象及当前状态相关，会根据不同的情况出现不同的快捷菜单命令，如图 1-23 所示。

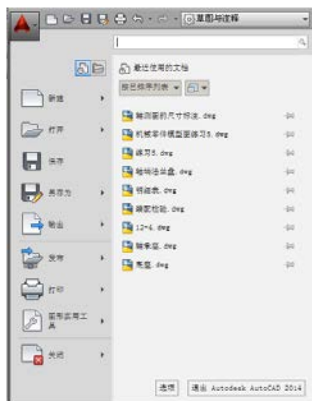


图 1-22　菜单浏览器



图 1-23　快捷菜单

☑ 绘图窗口：用于绘制和编辑图形的主要区域，还包括坐标系、光标符号、视图方向控制盘、视图控制栏等，如图 1-24 所示。

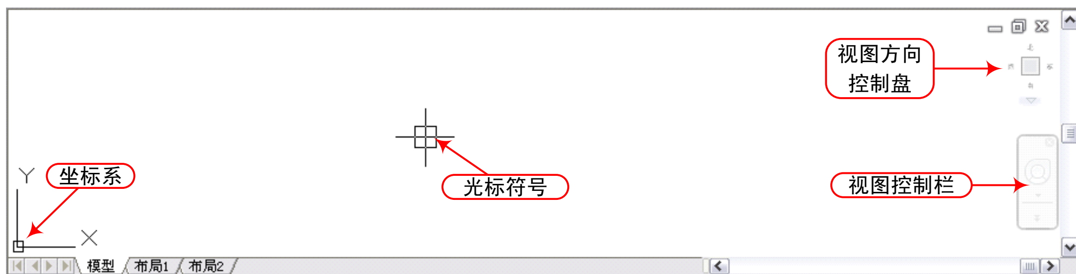


图 1-24　绘图窗口

☑ 命令行：绘图区的下侧为命令行，用于显示提示信息和输入数据，如命令、绘图模式、变量名、坐标值和角度值等，如图 1-25 所示。

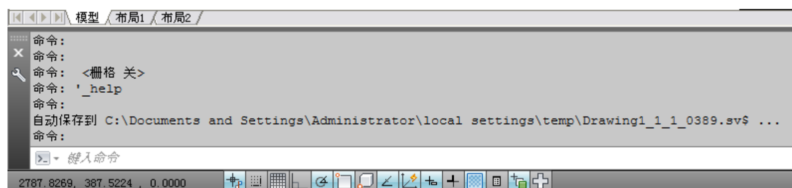


图 1-25　命令行



用户可以按〈F2〉键将命令行转换为“文本窗口”，再按〈F2〉键即可关闭“文本窗口”，如图 1−26 所示。

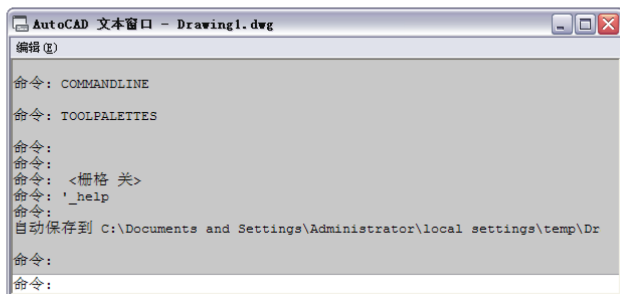


图 1−26　文本窗口

☑ 状态栏：状态栏位于 AutoCAD 2014 窗口的最下方，包括显示坐标值和模式、功能切换按钮、显示状态及模式、控制按钮等，如图 1−27 所示。



图 1−27　状态栏

2．“AutoCAD经典”工作空间

不论新版有何种变化，Autodesk 公司都为新老用户考虑到了 AutoCAD 的经典空间模式。在 AutoCAD 2014 的状态栏中，单击右下侧的⚙按钮，如图 1−28 所示，然后从弹出的菜单中选择“AutoCAD 经典”选项，即可将当前空间模式切换到“AutoCAD 经典”空间模式，如图 1−29 所示。



图 1−28　切换工作空间



本书以最常用的“AutoCAD 经典”工作空间来进行讲解，因此，在后面的学习中，如果出现选择“…/…”菜单命令时，则表示当前的操作是在“AutoCAD 经典”空间中进行的。同样，如果出现在“……”工具栏中单击“……”按钮，也表示是在“AutoCAD 经典”空间中进行的。

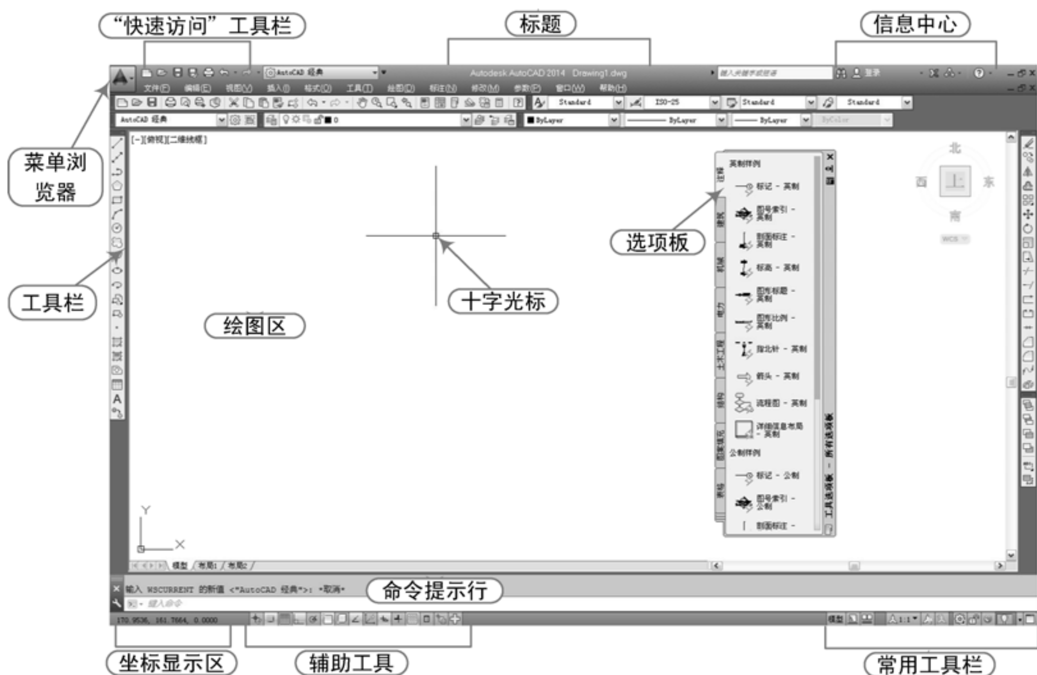


图 1-29 “AutoCAD 经典”空间模式

软件技能

1.2 图形文件的管理



同许多应用软件一样，AutoCAD 2014 的图形文件管理包括文件的新建、打开、保存、加密、输入及输出等，下面将详细讲解。



1.2.1 新建图形文件

用户启动 AutoCAD 2014 软件后，系统将以默认的样板文件为基础创建 Drawing1.dwg 文件，并进入到之前设定好的工作界面环境。

如果要在 AutoCAD 2014 的环境中创建新的图形文件，用户可以按照以下方式来操作。

☑ 菜单栏：选择“文件/新建”菜单命令。

☑ 工具栏：单击“快速访问”工具栏的“新建”按钮□。

☑ 命令行：在命令行输入或动态输入“New”命令（快捷键〈Ctrl+N〉）。

以上任意一种方法都可以创建新的图形文件，此时将打开“选择样板”对话框，单击“打开”按钮，从中选择相应的样板文件来创建新图形，此时在右侧的“预览框”将显示出该样板的预览图像，如图 1-30 所示。

利用样板来创建新图形，可以避免每次绘制新图时需要进行的有关绘图设置的重复操作，不仅提高了绘图效率，而且保证了图形的一致性。样板文件中通常含有与绘图相关的一些通用设置，如图层、线型、文字样式、尺寸标注样式、标题栏、图幅框等。

若用户在命令行中输入“Startup”命令，并将系统的变量设置为 1（开），且将“Filedia”变量设置为 1（开），则在新建文件时将打开“创建新图形”对话框，从而可以按照“从草图开始”“使用样板”“使用向导”3 种方式来创建图形文件，如图 1–31 所示。

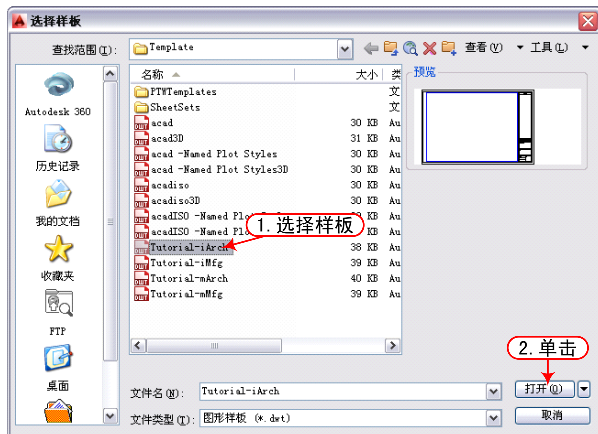


图 1–30 “选择样板”对话框

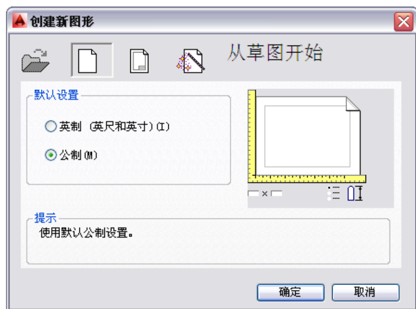


图 1–31 “创建新图形”对话框



AutoCAD 样板文件的位置。用户如果要查找样板文件保存在哪个位置，可选择“工具/选项”菜单命令，打开“选项”对话框，在“文件”选项卡下的列表框中即可找到样板图形文件及图纸集样板文件的位置。打开该文件夹，即可看到该文件夹下面的其他样板图形文件及图纸集样板文件，如图 1–32 所示。

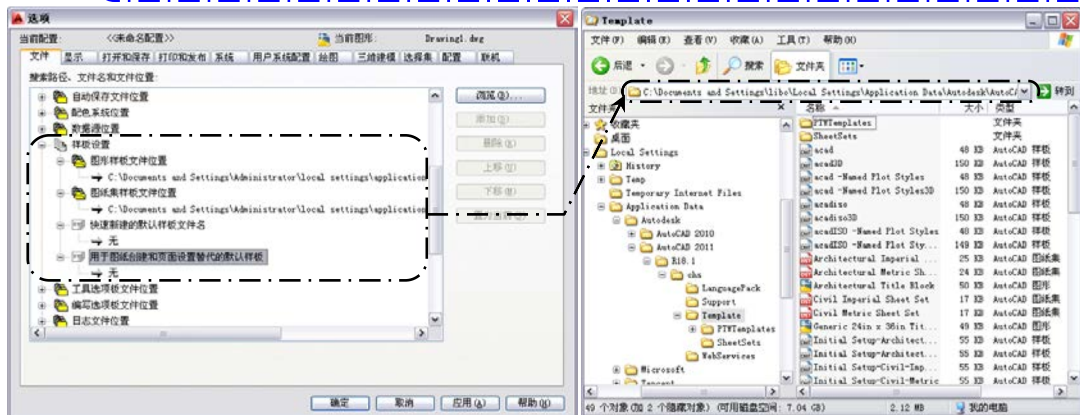


图 1–32 样板文件的保存位置



1.2.2 打开图形文件

如果用户需要对已有的 DWG 图形文件进行修改，可通过以下 3 种方式来打开 DWG 图形文件进行绘制并修改。

☑ 菜单栏：选择“文件/打开”菜单命令。

☑ 工具栏：单击“快速访问”工具栏的“打开”按钮。

☑ 命令行：在命令行输入或动态输入“Open”命令（快捷键〈Ctrl+O〉)。

启动打开文件命令之后，即可打开“选择文件”对话框，选择需要打开的图形文件，则在右侧的“预览”框中将显示该图形文件的预览效果，然后单击右下侧的“打开”按钮，即可打开图形文件，如图 1-33 所示。

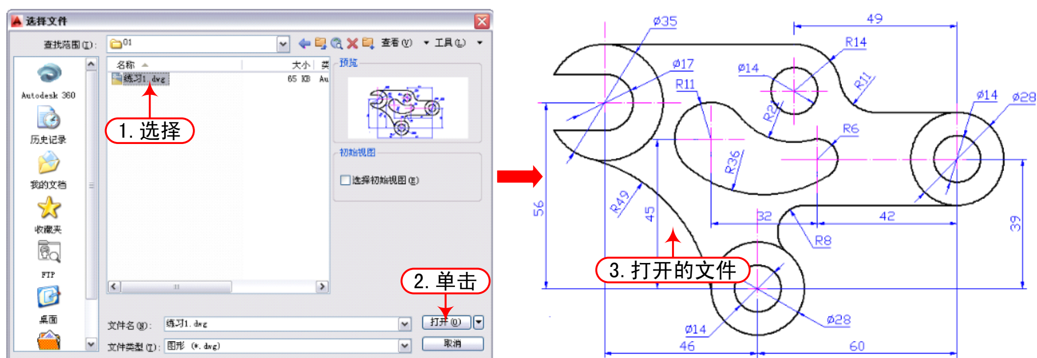


图 1-33　打开图形文件



软件技能

在“选择文件”对话框的“打开”按钮右侧有一个倒三角按钮，单击它将显示出 4 种打开文件的方式，即：“打开”“以只读方式打开”“局部打开”和“以只读方式局部打开”。若用户选择了“局部打开”，将弹出“局部打开”对话框，在右侧列表框中勾选需要打开的图层对象，然后单击“打开”按钮，则只显示勾选的图层对象，从而大大加快了打开的速度，如图 1-34 所示。

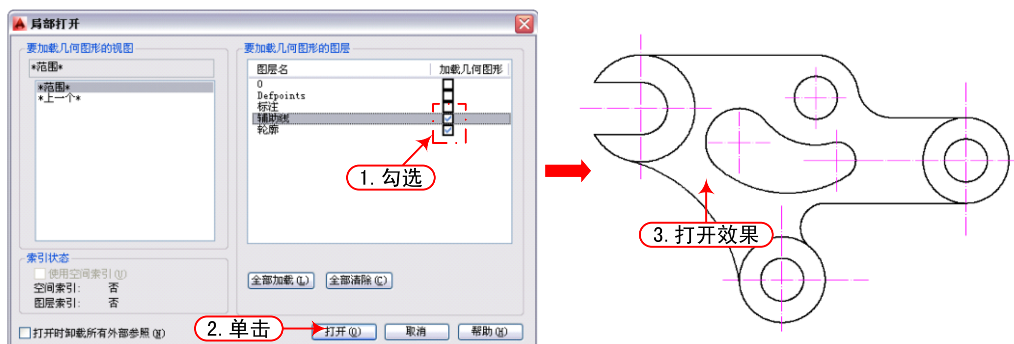


图 1-34　局部打开图形文件



1.2.3　保存图形文件

在计算机上进行任何文件处理的时候，都要养成一个随时保存文件的习惯，以便当出现电源故障或发生其他意外事件时防止图形及其数据丢失，将所操作的最终结果保存完整。在 AutoCAD 2014 环境中，由于用户在新建 DWG 图形文件时，系统是以默认的 DrawingN.dwg

（N 为数字序号）文件进行命名的，为了使绘制的 DWG 图形文件更加易读易识别，用户可通过以下 3 种方式对图形文件进行保存。

☑ 菜单栏：选择“文件/保存”或“另存为”菜单命令。

☑ 工具栏：单击“快速访问”工具栏的“保存”按钮。

☑ 命令行：在命令行输入或动态输入“Save”命令（快捷键〈Ctrl+S〉）。

启动保存文件命令之后，即可打开“图形另存为”对话框，用户指定图形文件的保存位置、文件名称和类型过后，再单击右侧的“保存”按钮即可，如图 1-35 所示。

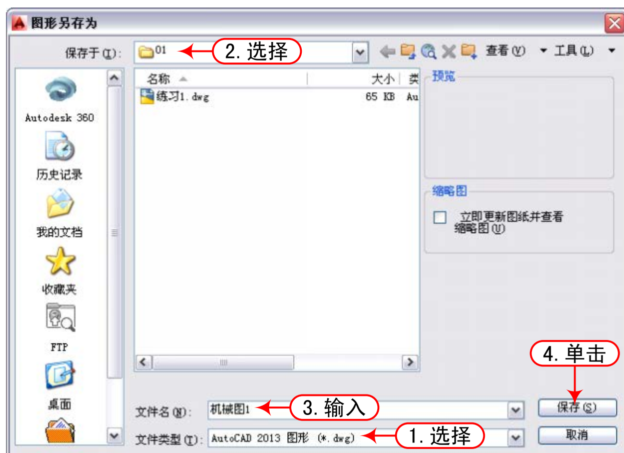


图 1-35　保存图形文件


软件技能

用户在 AutoCAD 环境中绘制图形时，可以设置每间隔 10 分钟或 20 分钟等时间段进行保存。选择“工具/选项”菜单命令，将打开“选项”对话框，在“打开和保存”选项下勾选“自动保存”复选框，并在的“保存间隔分钟数”文本框中输入时间（如 10），然后单击“确定”即可，如图 1-36 所示。

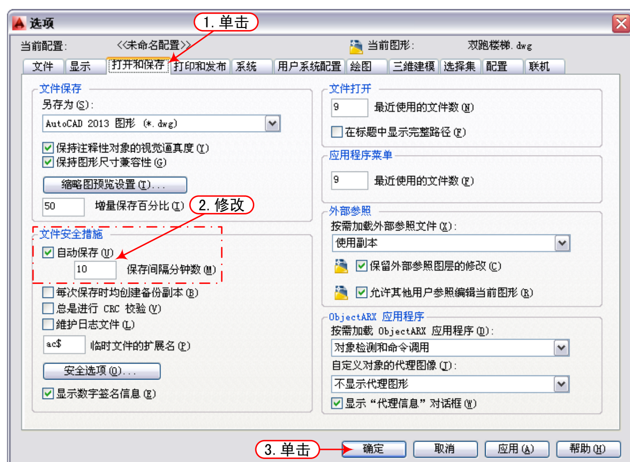


图 1-36　设置保存时间



1.2.4 加密图形文件

用户可以将 AutoCAD 中绘制的图形文件进行加密保存，使不知道密码的用户不能打开该图形文件。在“图形另存为”对话框中，单击右上侧的“工具”按钮，将弹出一个快捷菜单，从中选择“安全选项”命令，将弹出“安全选项”对话框，两次输入相同的密码，然后单击“确定”，即可完成加密，如图 1-37 所示。

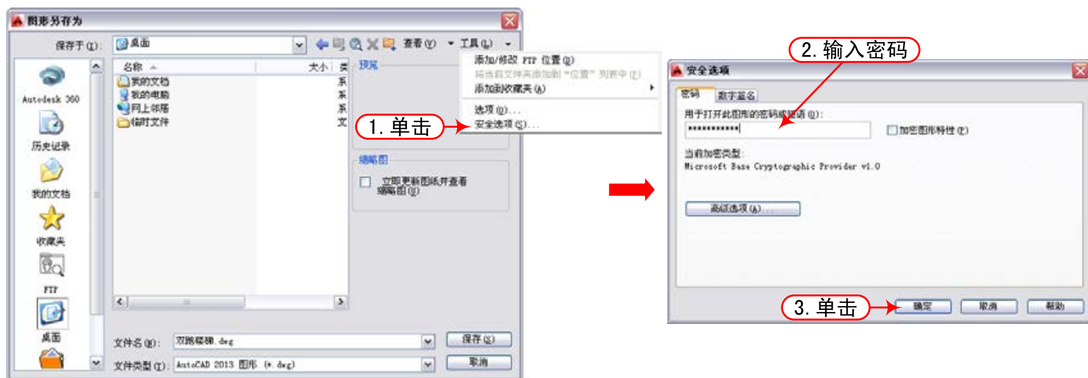


图 1-37 对图形文件加密


软件技能

对文件进行加密保存后，下次再打开该图形文件时，系统将弹出“密码”对话框，并提示用户输入正确的密码才能打开，如图 1-38 所示。

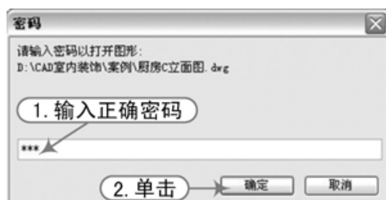


图 1-38 打开加密的文件



1.2.5 输入与输出图形文件

AutoCAD 2014 提供了图形输入与输出接口，不仅可以将其他应用程序中处理好的数据传送给 AutoCAD，以显示其图形，还可以导出其他格式的图形文件，或者把它们的信息传送给其他应用程序。

1．输入图形文件

在 AutoCAD 2014 环境中，选择“文件/输入”菜单命令，将弹出“输入文件”对话框，从中选择需要输入到 AutoCAD 2014 环境中的图形类型和文件名称，然后单击“打开”按钮即可，如图 1-39 所示。

2．插入OLE对象

在 AutoCAD 2014 环境中，用户可以将其他的对象插入到当前图形文件中。选择“插入

/OLE 对象”菜单命令，将弹出“插入对象”对话框，在“对象类型”列表框中选择相应的对象类型，此时将启动相应的程序，根据该程序的操作方法输入相应的数据及内容后关闭并返回，则在 AutoCAD 环境中将显示该对象的内容，如图 1-40 所示。

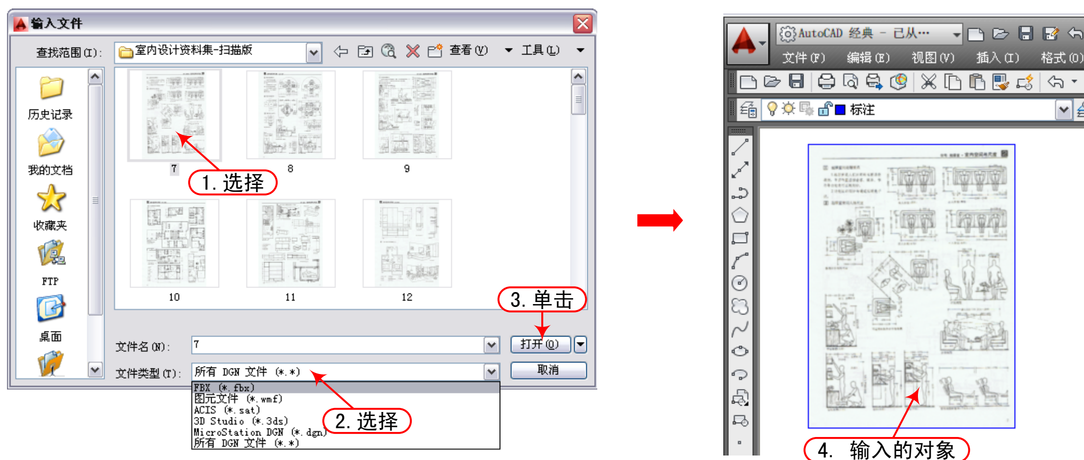


图 1-39 输入图形文件

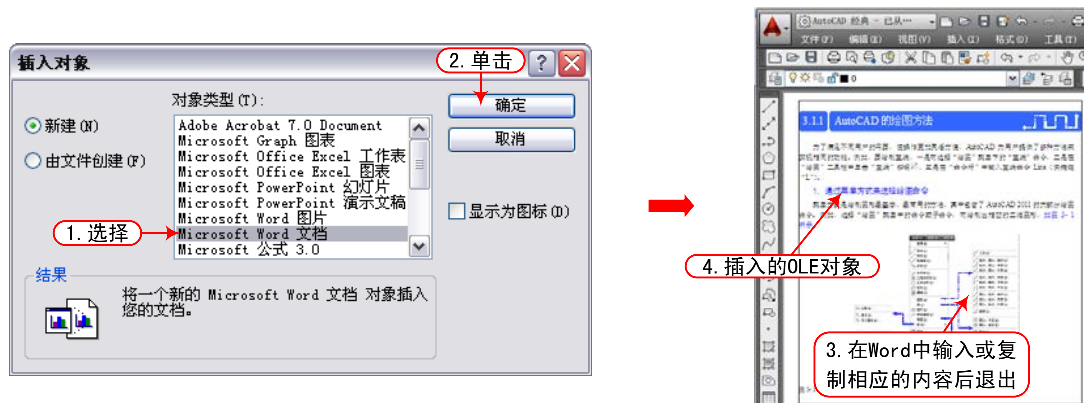


图 1-40 插入的 Word 对象

3. 输出图形文件

在 AutoCAD 环境中除了可以将打开并绘制的图形保存为 DWG 或 DWT 文件之外，还可以将图形对象输出为其他类型的文件，如 DWF、WMF、BMP 等。选择“文件/输出”菜单命令，将弹出“输出数据”对话框，选择输出的路径、类型（如 BMP）和文件名，再单击“保存”按钮，系统将提示选择要输出的对象，这时用户可以使用“画图”等程序来打开所输出的图形对象进行查看、修改等，如图 1-41 所示。

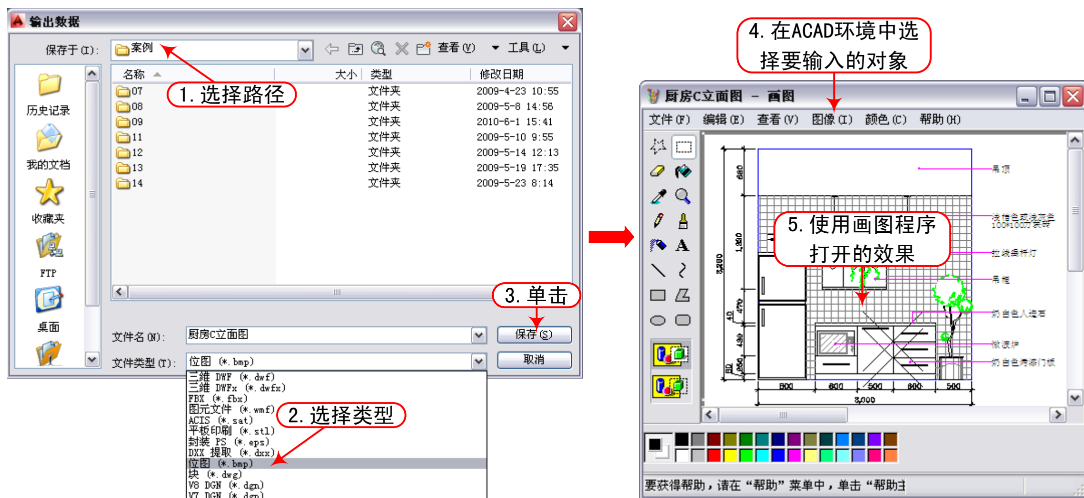


图 1-41　输出图形对象

 1.2.6　关闭图形文件

要将当前视图中的文件关闭，可使用以下方法：

☑ 执行“文件/关闭（Close）”菜单命令。

☑ 单击窗口控制区的“关闭”按钮×。

☑ 按下〈Ctrl+Q〉组合键。

☑ 在命令行输入“Quit”命令或“Exit”命令并按〈Enter〉键。

通过以上任意一种方法，可对当前图形文件进行关闭操作。如果当前图形有所修改而没有存盘，系统将弹出 AutoCAD 警告窗口，询问是否保存图形文件，如图 1-42 所示。

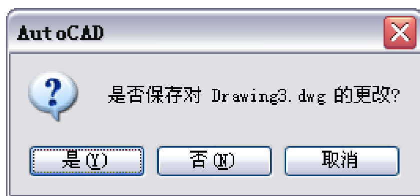


图 1-42　AutoCAD 警告窗口

单击“是（Y）”按钮或直接按〈Enter〉键，可以保存当前图形文件并将其关闭；单击“否（N）”按钮，可以关闭当前图形文件但不存盘；单击“取消”按钮，取消关闭当前图形文件操作，既不保存也不关闭。如果当前所编辑的图形文件没命名，那么单击“是（Y）”按钮后，AutoCAD 会打开“图形另存为”对话框，要求用户确定图形文件存放的位置和名称。



1.3　设置绘图环境



在 AutoCAD 环境中绘制图形之前，首先应对其环境进行设置，包括选项参数的设置、图形单位的设置、图形界面的设置、工作空间的设置等。



1.3.1 显示的设置

执行“工具/选项”命令（快捷键为“OP”），在弹出的“选项”对话框中，对“显示”选项卡进行设置。“显示”选项卡是用于设置是否显示 AutoCAD 屏幕菜单；是否显示滚动条；是否在启动时最小化 AutoCAD 窗口；AutoCAD 图形窗口和文本窗口的颜色和字体等，如图 1-43 所示。

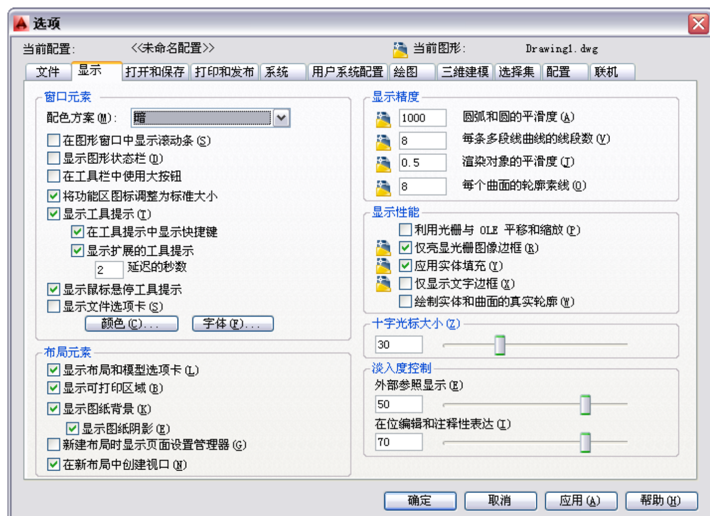


图 1-43 “显示”选项卡

单击“颜色”按钮，在对话框上部的图例中单击要修改颜色的元素，在“界面元素”框中将显示该元素的名称，“颜色”框中将显示该元素的当前颜色。然后在“颜色”下拉列表中选择一种新颜色，单击“应用并关闭”按钮退出，如图 1-44 所示。

单击“字体”按钮将显示“命令行窗口字体”对话框，可以在其中设置命令行文字的字体、字号和样式，如图 1-45 所示。

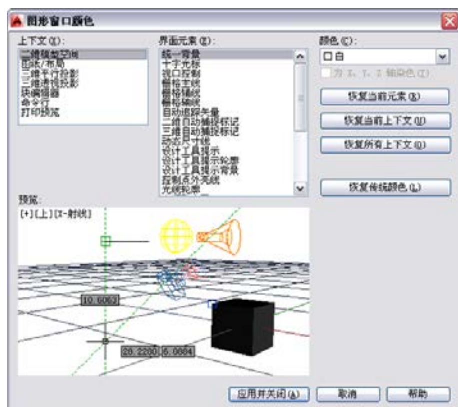


图 1-44 “图形窗口颜色”对话框

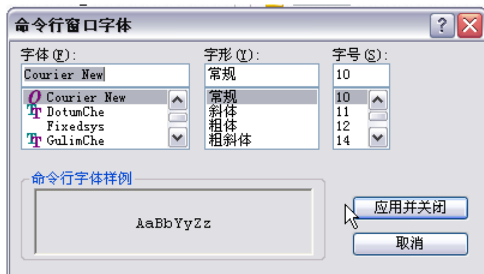


图 1-45 “命令行窗口字体”对话框

通过修改“十字光标大小”框中光标与屏幕大小的百分比，用户可调整十字光标的尺寸。

“显示精度”和“显示性能”区域用于设置着色对象的平滑度、每个曲面轮廓线数等。所有这些设置均会影响系统的刷新时间与速度，并进而影响操作的流畅性。



1.3.2 用户系统配置

“用户系统配置”选项卡用于设置优化 AutoCAD 工作方式的一些选项。“AutoCAD 设计中心”中的“源内容单位”用于设置在没有指定单位时，被插入到图形中的对象的单位。“目标图形单位”用于设置没有指定单位时，当前图形中对象的单位，如图 1-46 所示。

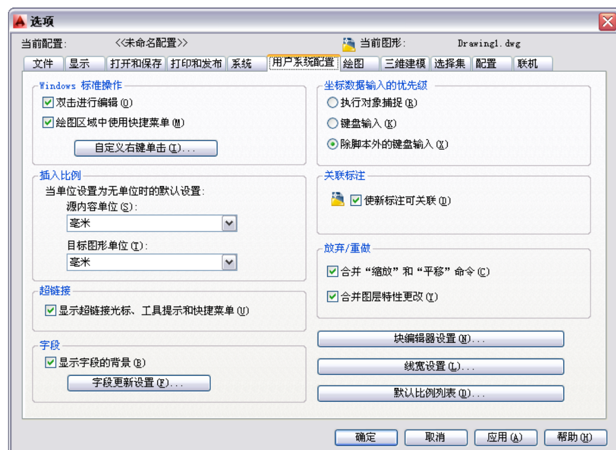


图 1-46 “用户系统配置”选项卡

单击“线宽设置”按钮将弹出“线宽设置”对话框。用此对话框可以设置线宽的显示特性和缺选项，同时还可以设置当前线宽，如图 1-47 所示。



图 1-47 “线宽设置”对话框



1.3.3 设置图形单位

在绘图窗口中创建的所有对象都是根据图形单位进行测量绘制的。由于 AutoCAD 可以

完成不同类型的工作，因此可以使用不同的度量单位。我国使用的是公制单位，如米、毫米等，而欧洲使用的是英制单位，如英寸、英尺等。因此开始绘图前，必须为绘制的图形确定所使用的基本绘图单位。例如，一个图形单位的距离通常表示实际单位的 1 毫米、1 厘米、1 英寸或 1 英尺。

用户可以通过以下两种方式来设置图形单位：

☑ 菜单栏：选择“格式/单位”菜单命令。

☑ 命令行：在命令行输入或动态输入“Units”命令（快捷键“UN”）。

启动图形单位命令之后，即可弹出“图形单位”对话框，然后用户可以根据自己的需要设置长度、角度、单位、方向等，如图 1-48 所示。

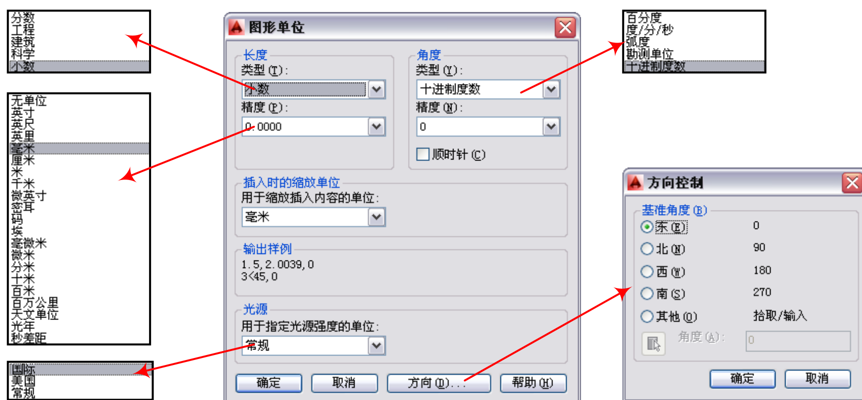


图 1-48　设置图形单位

1.3.4　设置图形界限

图形界限就是标明绘图的工作区域和边界。就像用户画画的时候，先想想怎么画图，画多大才合适。由于 AutoCAD 的空间是无限大的，设置图形界限是为了方便用户在这个无限大的模型空间中布置图形。

用户可以通过以下两种方式来设置图形界限：

☑ 菜单栏：选择“格式/图形界限”菜单命令。

☑ 命令行：在命令行输入或动态输入“Limits”命令（快捷键“LIM”）。

执行图形界限命令之后，在命令行中将提示设置左下角点和右上角点的坐标值。例如要设置 A3 幅面的图形界限，其操作提示如图 1-49 所示。

命令: '_limits ← 1. 执行图形界限命令

重新设置模型空间界限:

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <0.0000,0.0000>: ← 2. 设置左下角点坐标

指定右上角点 <420.0000,297.0000>: 297,420 ← 3. 设置纵向A3图纸幅面大小

图 1-49　设置图形界限


软件技能

设置图形界限与否，取决于图纸的布置。一般在模型空间中绘图并输出，有两种安排图形的方法：

1）一个文件对应一张图。

这时若将图形界限设置成所需的图幅，打印出图按图形界限输出，较为方便，而且可以按 1:1 绘制图形。即便表达大型的零件或建筑，也无须像手工绘图那样进行尺寸的换算。比如，以前用 1:3 的比例在 A3 图幅上绘图，必须将图形的尺寸缩小 2/3 以适应图框，现在只要把图形界限放大 3 倍，图形仍以 1:1 绘制，在打印时再按 1:3 输出到 A3 图纸上，非常方便。当然，文字高度、线型比例、标注样式等均应同时放大相同倍数，输出时正好随打印比例缩放到正常大小。

2）一个文件中同时放几张图。

有的工程师沿袭 AutoCAD R14 的习惯，喜欢在模型空间同时绘制几张图，这时设置图形界限就没有什么必要了。这种做法的好处是便于图纸间比对、查看，缺点是当每张图的比例不一致的时候，设定打印样式、标注样式较为困难，打印时需作窗口选择，也很难实现自动批处理打印。此外，若文件损坏，面临的很可能是“全军覆没”的结果。

到底采用那种方式，取决于图纸的特点和个人的喜好。从设计的角度看，第一种方式更为有利。对于建筑图样，同一建筑物比例相对一致，在同一文件中同时排布多张图样便于比对、查看，因此很多单位一直沿用至今。



1.3.5 设置工作空间

由于 AutoCAD 具有强大的绘图功能，所以它的应用范围十分广泛，为了使不同的用户能够根据自己的喜好来选择相应绘图环境，AutoCAD 2014 设置了好几种工作空间。

在 AutoCAD 2014 环境中，打开“工具/工作空间”菜单，即可看到多个相应的子菜单项，前面标有“√”项的表示当前的工作空间，用户可以试着选择不同的选项来查看相应的工作空间，如图 1-50 所示。

如果当前的工作空间是在“二维草图与注释”环境中，在状态栏的“工作空切换”按钮上单击，在弹出的相应的菜单中进行选择即可，如图 1-51 所示。

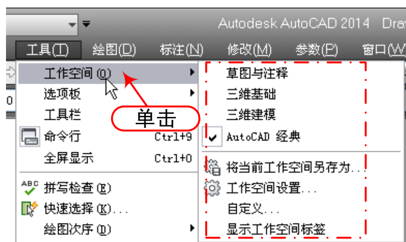


图 1-50　选择工作空间

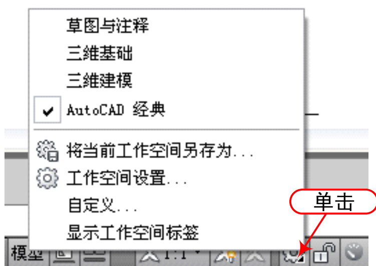


图 1-51　切换工作空间

软件技能

1.4 使用命令与系统变量





在 AutoCAD 环境中，菜单命令、工具按钮、命令行和系统变量大都是相互对应的。如执行“直线”命令，可以选择“绘图/直线”命令，或单击“直线”按钮，或在命令行中输入“Line”命令，都可以完成直线的绘制。



1.4.1 使用鼠标操作命令

在绘图窗口中，光标通常显示为十字线形式。当光标移至菜单选项、工具或对话框内时，它会变成一个箭头“”。无论光标是十字线形式还是箭头形式，当单击或者按下鼠标键时，都会执行相应的命令或动作。在 AutoCAD 中，鼠标键是按照下述规则定义的。

☑ 拾取键：通常指鼠标左键，用于指定屏幕上的点，也可以用来选择 Windows 对象、AutoCAD 对象、工具栏按钮和菜单命令等。

☑ 回车键：指鼠标右键，相当于〈Enter〉键，用于结束当前使用的命令，此时系统将根据当前绘图状态而弹出不同的快捷菜单，如图 1–52 所示。

☑ 弹出菜单：当使用〈Shift〉键和鼠标右键的组合时，系统将弹出一个快捷菜单，用于设置捕捉点的方法，如图 1–53 所示。对于三键鼠标，弹出按钮通常是鼠标的中间按钮。



图 1–52　右键快捷菜单

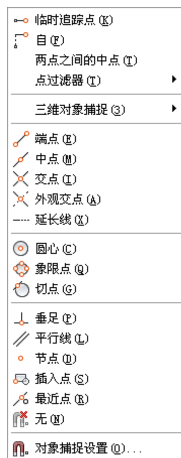


图 1–53　弹出菜单



1.4.2 使用“命令行”

在 AutoCAD 2014 中，默认情况下“命令行”是一个可固定的窗口，可以在当前命令行提示下输入命令、对象参数等内容。在“命令行”窗口中单击鼠标右键，AutoCAD 将显示

一个快捷菜单，如图 1-54 所示。在命令行中，还可以使用〈BackSpace〉或〈Delete〉键删除命令行中的文字，也可以选中命令历史，并执行“粘贴到命令行”命令，将其粘贴到命令行中。

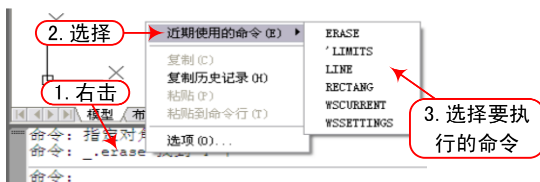


图 1-54　命令行的右键菜单


软件技能

用户若觉得命令行窗口不能显示更多的内容，可以将鼠标置于命令行上侧，待鼠标呈÷状时上下拖动，即可改变命令行窗口的高度。而如果用户发现 AutoCAD 的命令行没有显示出来，可以按〈Ctrl+9〉组合键对命令行进行显示或隐藏。



1.4.3　使用透明命令

在 AutoCAD 中，透明命令是指在执行其他命令的过程中可以执行的命令。常使用的透明命令多为修改图形设置的命令、绘图辅助工具命令，例如 SNAP、GRID、ZOOM 等。要以透明方式使用命令，应在输入命令之前输入单引号（'）。命令行中，透明命令的提示前有一个双折号（>>），当完成透明命令后，将继续执行原命令，如图 1-55 所示。

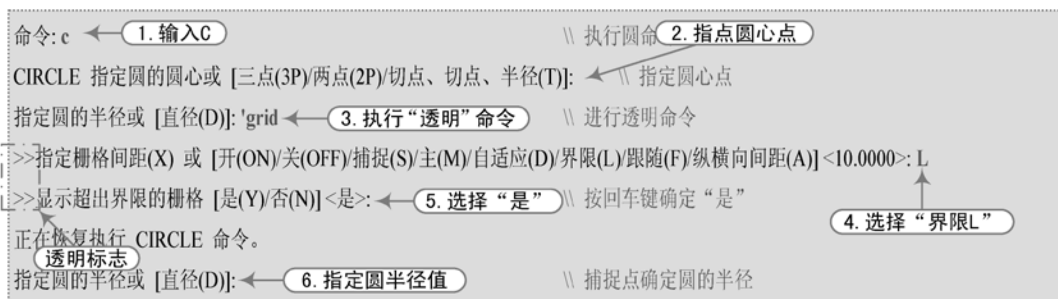


图 1-55　使用透明命令



1.4.4　使用系统变量

在 AutoCAD 中，系统变量用于控制某些功能和设计环境、命令的工作方式，它可以打开或关闭捕捉、栅格或正交等绘图模式，设置默认的填充图案，或存储当前图形和 AutoCAD 配置的有关信息。

系统变量通常是 6~10 个字符长的缩写名称，许多系统变量有简单的开关设置。例如 GRIDMODE 系统变量用来显示或关闭栅格，当在命令行的“输入 GRIDMODE 的新值 <1>: ” 提示下输入 0 时，可以关闭栅格显示；输入 1 时，可以打开栅格显示。

用户可以在对话框中修改系统变量，也可以直接在命令行中修改系统变量。例如，要使用 ISOLINES 系统变量修改曲面的线框密度，可在命令行提示下输入该系统变量名称并按〈Enter〉键，然后输入新的系统变量值并按〈Enter〉键即可，详细操作如图 1-56 所示。

命令：ISOLINES ← 1. 输入系统变量命令
输入 ISOLINES 的新值 <4>: 32 ← 2. 设置新变量值

图 1-56　使用系统变量



1.4.5　命令的终止、撤销与重做

在 AutoCAD 环境中绘制图形时，对所执行的操作可以进行终止、撤销以及重做操作。

1．终止命令

如果不准备执行正在进行的命令，可以将其终止。例如，在绘制直线时，在确定的直线的起点过后，又觉得不需要进行直线命令的操作，此时可以按〈Esc〉键终止；或者右击鼠标，从弹出的快捷菜单中选择“取消”命令。

2．撤销命令

如果执行了错误的操作，可以通过撤销的方式撤销错误的操作。例如，在视图中绘制了一个半径为 25mm 的圆，但马上觉得该圆的半径应为 30mm，这时用户可以选择撤销该命令，重新绘制半径为 30mm 的圆，用户可在“标准”工具栏中单击“放弃”按钮，或者按快捷键〈Ctrl+Z〉撤销最近的一次操作。

3．重做命令

如果错误地撤销了正确的操作，可以通过重做命令进行还原。用户可在“标准”工具栏中单击“重做”按钮；或者按快捷键〈Ctrl+Y〉撤销最近的一次操作。



1.4.6　ACAD中按键的意义

在 AutoCAD 2014 中，除了到现在为止所了解的可以通过在命令窗口输入命令，单击工具栏图标或单击菜单项目来完成，在键盘上还存在着其他功能键和快捷键，如表 1-1 所示。

表 1-1　AutoCAD 常用功能键和快捷键

快　捷　键	命　　令	含　　义
Ctrl＋1	PROPERTIES	修改特性
Ctrl＋L	ORTHO	正交
Ctrl＋N	NEW	新建文件

（续）

快　捷　键	命　　令	含　　义
Ctrl+2	ADCENTER	设计中心
Ctrl+B	SNAP	栅格捕捉
Ctrl+C	COPYCLIP	复制
Ctrl+F	OSNAP	对象捕捉
Ctrl+G	GRID	栅格
Ctrl+O	OPEN	打开文件
Ctrl+P	PRINT	打印文件
Ctrl+S	SAVE	保存文件
Ctrl+U		极轴
Ctrl+V	PASTECLIP	粘贴
Ctrl+W		对象追踪
Ctrl+X	CUTCLIP	剪切
Ctrl+Z	UNDO	放弃
F1	HELP	帮助
F2		文本窗口
F3	OSNAP	对象捕捉
F7	GRID	栅格
F8	ORTHO	正交
F9		捕捉模式



1.5　课后练习与项目测试



1．选择题

1）重新执行上一个命令的最快方法是：a

（a）按〈Enter〉键　（b）按空格键　（c）按〈Esc〉键　（d）按〈F1〉键

2）取消命令执行的键是：b

（a）按〈Enter〉键　（b）按〈Esc〉键　（c）按鼠标右键　（d）按〈F1〉键

3）在十字光标处被调用的菜单，称为：c

（a）鼠标菜单　（b）十字交叉线菜单　（c）快捷菜单　（d）此处不出现菜单

4）在命令行状态下，不能调用帮助功能的操作是：b

（a）输入 help 命令　（b）快捷键〈Ctrl+h〉　（c）功能键〈F1〉（d）输入?

5）要快速显示整个图限范围内的所有图形，可使用（　　）命令。d

（a）“视图/缩放/窗口”　（b）“视图/缩放/动态”

（c）“视图/缩放/范围”　（d）“视图/缩放/全部”

6）设置“夹点”大小及颜色是在“选项”对话框中的（　　）选项卡中。d

（a）打开和保存　（b）系统　（c）显示　（d）选择

7）当启动向导时，如果选“使用样板”选项，每一个 AutoCAD 的样板图形的扩展名应为：b

（a）DWG （b）DWT （c）DWK （d）TEM



8）卸载菜单栏以后，可以在（ ）对话框中装载。a

（a）“菜单自定义”对话框 （b）“草图设置”对话框

（c）“选项”对话框 （d）“自定义”对话框

9）哪个功能键可以进入文本窗口？b

（a）功能键〈F1〉 （b）功能键〈F2〉（c）功能键〈F3〉 （d）功能键〈F4〉

10）设置光标大小需在“选项”对话框中的（ ）选项卡中设置。d

（a）草图 （b）打开和保存 （c）系统 （d）显示

2．简答题

1）简述 AutoCAD 2014 软件的新增功能。

2）简述 AutoCAD 图形文件的加密保存方法。

3）当丢失了下拉菜单，怎样才能加载标准菜单？

4）要对 AutoCAD 的工具栏进行重新布局，应如何进行调整？

3．操作题

1）通过各种方法启动 AutoCAD 2014 软件，并依次切换为不同的工作空间。

2）新建一个图形文件，在其中绘制尺寸为 210mm×297mm 和 297mm×21mm 的两个矩形，然后将其加密为“文件 1.dwg”。

3）将当前的工作空间模式切换为“二维草图与注释”模式，并设置图形的单位为“英寸”，图形界限为（420,297）。

4）在 AutoCAD 2014 环境中，插入 Word 对象，并在其中输入文字、表格、图形等内容。

第 2 章　AutoCAD 2014 绘图基础与控制



本章导读

通常情况下，只要在计算机上安装好 AutoCAD 2014 软件，就可以在其默认环境中绘制电子化的图形对象；但为了更加灵活、方便、自如地在 AutoCAD 环境中进行图形的绘制，应掌握 AutoCAD 环境中图形的各种绘制方法、掌握坐标、掌握图形的缩放控制、掌握图层的操作和捕捉设计等。

本章首先讲解了 AutoCAD 2014 环境中的各种绘图方法，再讲解了 AutoCAD 的几种坐标系的表示方法、创建方法，再讲解了图形的缩放与平移、视图的命名与平铺操作等，再讲解了图层的创建、图层设置和控制操作，最后讲解了 AutoCAD 中精确绘图的辅助设计方法。

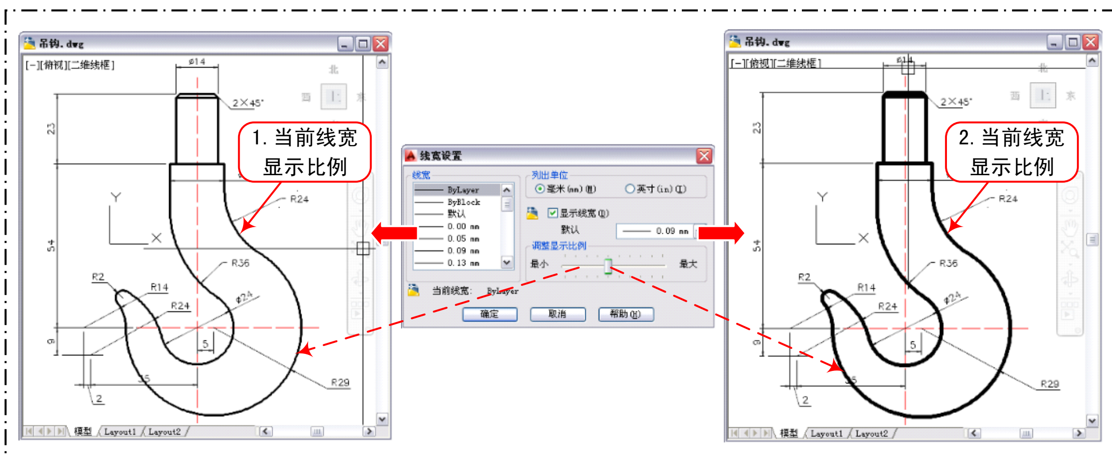


主要内容

☑ 掌握 ACAD 中绘图的各种方法
☑ 掌握 ACAD 中坐标系的使用
☑ 掌握 ACAD 中图形对象的选择
☑ 掌握 ACAD 中图形的显示与控制
☑ 掌握 ACAD 中图层的规划与管理
☑ 掌握 ACAD 中辅助绘图功能的设置



效果预览



软件技能

2.1 AutoCAD的绘图方法





在 AutoCAD 环境中绘制图形，可以通过多种方法来进行绘制：使用菜单命令、使用工具按钮、使用“屏幕菜单”、使用绘图命令等。



2.1.1 使用菜单栏

AutoCAD 2014 的菜单栏中提供了许多命令，它是绘制图形最基本、最常用的方法。例如，选择“绘图”菜单中的命令或子命令，可绘制出相应的二维图形，如图 2-1 所示。

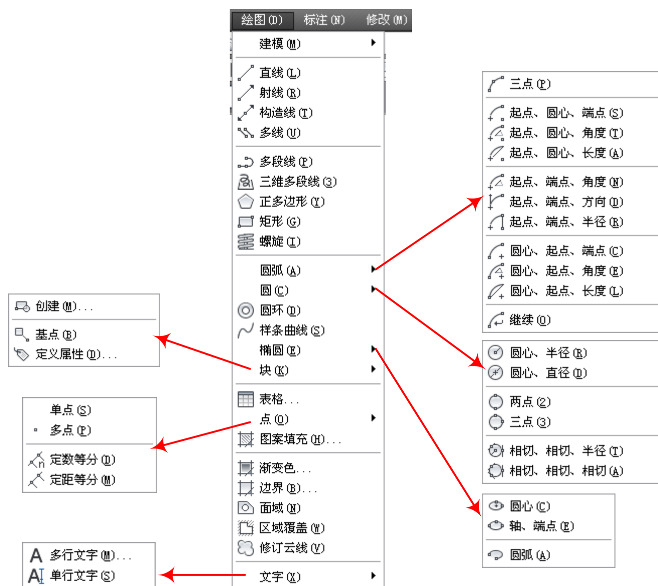


图 2-1 “绘图”菜单



2.1.2 使用工具栏和面板

“绘图”面板和“绘图”工具栏中的每个工具按钮都与“绘图”菜单中的绘图命令相对应，是图形化的绘图命令，如图 2-2 和图 2-3 所示。

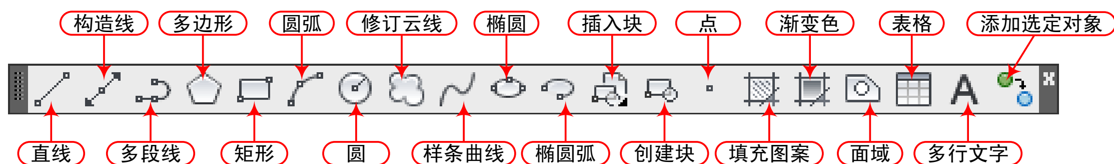


图 2-2 “绘图”工具栏

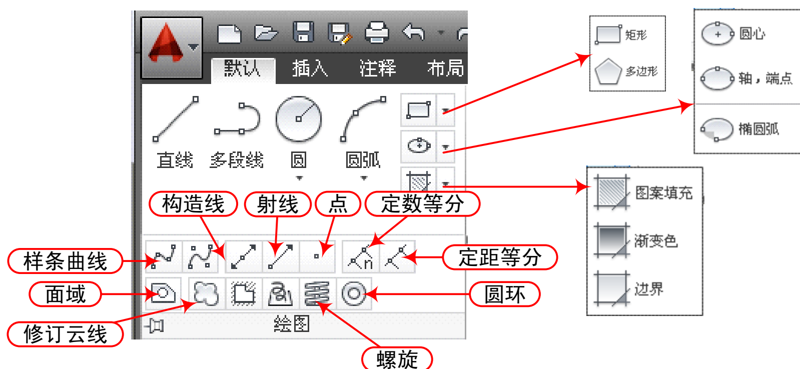


图 2-3　“绘图”面板

 2.1.3　使用ACAD菜单命令

“屏幕菜单”是 AutoCAD 的另一种菜单形式。默认情况下，系统不显示“屏幕菜单”，但可以通过选择“工具/选项”菜单命令，打开“选项”对话框，在“显示”选项卡的“窗口元素”选项组中勾选“显示屏幕菜单”复选框，即可将其显示出来。如在“屏幕菜单”中选择“工具 1”或“绘制 2”，即可展开相应的子菜单，然后单击其中的命令（如直线），即可开始绘制直线，如图 2-4 所示。



图 2-4　显示并执行屏幕菜单

 2.1.4　使用ACAD命令

在命令提示行中输入相应的绘图命令并按〈Enter〉键，然后根据命令行的提示信息进行绘图操作，这种方法快捷、准确、高效，但要求掌握绘图命令及其选择项的具体用法。

例如，在命令行中输入“直线”命令“Line”（快捷键“L”）后按〈Enter〉键，并按照如下提示进行操作，如图 2-5 所示。

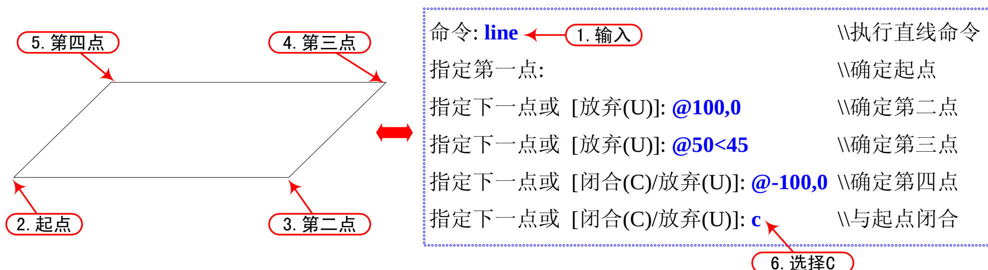


图 2-5 命令执行方式

软件技能

2.2 使用坐标系

在绘图过程中常常需要使用某个坐标系作为参照，拾取点的位置，以便精确定位某个对象，从而可以使用 AutoCAD 提供的坐标系来准确地设计并绘制图形。



2.2.1 认识世界和用户坐标系

坐标（*x*,*y*）是表示点的最基本的方法。在 AutoCAD 2014 中，坐标系分为世界坐标系（WCS）和用户坐标系（UCS），这两种坐标系下都可以通过（*x*,*y*）来精确定位点。

默认情况下，在开始绘制新图形时，当前坐标系为 WCS，它包括 *X* 轴和 *Y* 轴（如果在三维空间工作，还有一个 *Z* 轴）。WCS 坐标轴的交汇处显示“W”形标记，但坐标原点并不在坐标系的交汇点，而是位于图形窗口的左下角，所有的位移都是相对于原点计算的，并且沿 *X* 轴正向及 *Y* 轴正向的位移规定为正方向，如图 2-6 所示。

在 AutoCAD 中，为了能够更好地辅助绘图，经常需要修改坐标系的原点和方向，这时 WCS 将变为 UCS，其坐标轴的交汇处并没有显示“W”形标记，如图 2-7 所示。UCS 的原点以及 *X* 轴、*Y* 轴和 *Z* 轴方向都可以移动及旋转，甚至可以依赖于图形中某个特定的对象。尽管 UCS 中 3 个轴之间仍然互相垂直，但是在方向及位置上却更加灵活方便。

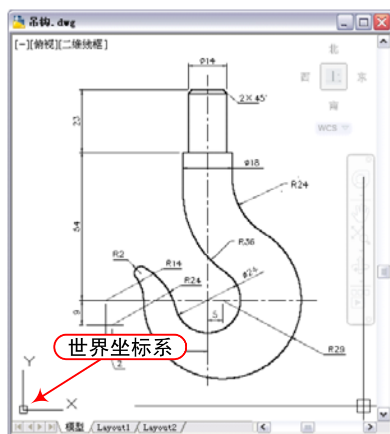


图 2-6 世界坐标系

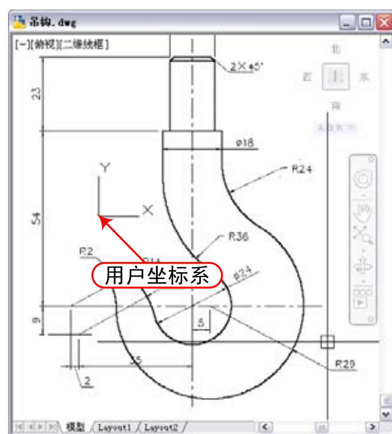


图 2-7 用户坐标系


软件技能

用户可以选择“工具”菜单中的“命名 UCS”和“新建 UCS”命令及其子命令，或者在命令行中输入“UCS”来设置 UCS。例如，若当前为 UCS 坐标系，用户可以在命令行中输入“UCS”命令，然后选择“世界（W）”选项，这时将转换为 WCS 坐标系，且位于窗口的左下角，且坐标轴的交汇处显示为“W”形标记。



2.2.2　绝对直角坐标

绝对坐标是以原点（0,0）为基点定位所有的点。输入点的（x,y,z）坐标，在二维图形中，z=0 可省略。如用户可以在命令行中输入“4,2”或“−5,4”（中间用英文逗号隔开）来定义点在 XY 平面上的位置。

例如，要绘制一条起点坐标为（0,3），端点为（4,3）的直线，如图 2−8 所示，其命令行提示如下：

```
命令：LINE                              \\ 执行“直线”命令
指定第一个点: 0,3                       \\ 确定起点
指定下一点或 [放弃(U)]: 4,3             \\ 确定下一点
指定下一点或 [放弃(U)]:                 \\ 按〈Enter〉键结束
```

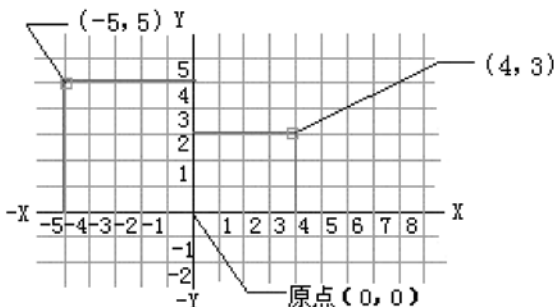


图 2−8　绝对直角坐标



2.2.3　相对直角坐标

相对坐标是某点（A）相对于另一特定点（B）的位置。相对坐标是把以前一个输入点作为输入坐标值的参考点，输入点的坐标值是以前一点为基准而确定的，它们的位移增量为 ΔX、ΔY、ΔZ。其格式为：@ΔX、ΔY、ΔZ，“@”字符表示输入一个相对坐标值。如“@10,20”是指该点相对于当前点沿 *X* 方向移动 10，沿 *Y* 方向移动 20。

再例如，绘制一条直线，该直线的起点的绝对坐标为（−2,1），其端点与起点之间的距离为沿 *X* 方向 5 个单位，沿 *Y* 方向 3 个单位，如图 2−9 所示，其命令行提示如下：

命令：LINE　　　　　　　　　　　　　\\ 执行“直线”命令
指定第一个点: −2,1　　　　　　　　　\\ 确定起点
指定下一点或 [放弃(U)]: @5,3　　　　\\ 确定下一点
指定下一点或 [放弃(U)]:　　　　　　 \\ 按〈Enter〉键结束

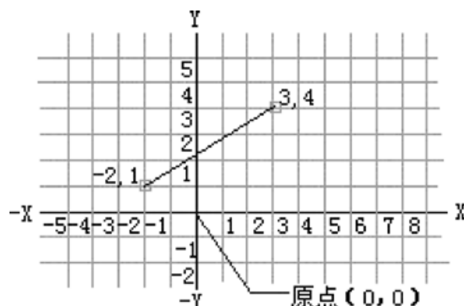


图 2-9　相对直角坐标



以上坐标输入过程中，如果打开了“动态输入”，则输入第二个点以后的点的绝对坐标时，需要先输入“#”，而输入相对坐标时则无须输入“@”，系统默认设置下会自动当作相对极坐标，这一点与使用笛卡尔坐标时相同。



2.2.4　绝对极坐标

极坐标是通过相对于极点的距离和角度来定义的，其格式为：距离＜角度。角度以 *X* 轴正向为度量基准，逆时针为正，顺时针为负。绝对极坐标以原点为极点。如输入“10<20”，表示距原点 10、方向 20 度的点。

例如，以原点为起点，用绝对极坐标绘制两条直线，如图 2-10 所示，其命令行提示如下：

命令：LINE　　　　　　　　　　　　　\\ 执行“直线”命令
指定第一个点: 0,0 \\ 确定起点
指定下一点或 [放弃(U)]: 4<120　　　　\\ 确定下一点
指定下一点或 [放弃(U)]: 5<30　　　　 \\ 确定下一点
指定下一点或 [放弃(U)]:　　　　　　 \\ 按〈Enter〉键结束



2.2.5　相对极坐标

相对极坐标是以上一个操作点为极点，其格式为：@距离＜角度。如输入“@10<20”，表示该点距上一点的距离为 10，和上一点的连线与 X 轴成 20 度。

例如，以原点为起点，用相对极坐标绘制两条直线，如图 2-11 所示，其命令行提示如下：

命令：LINE　　　　　　　　　　　　　\\ 执行“直线”命令

```
指定第一个点: 0,0                      \\ 确定起点
指定下一点或 [放弃(U)]: @3<45          \\ 确定下一点
指定下一点或 [放弃(U)]: @5<285         \\ 确定下一点
指定下一点或 [放弃(U)]:                \\ 按〈Enter〉键结束
```

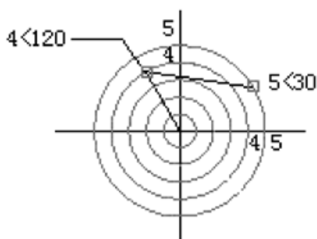


图 2-10　绝对极坐标

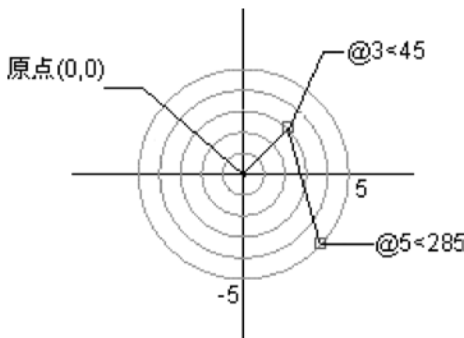


图 2-11　相对极坐标



2.2.6　控制坐标的显示

在 AutoCAD 2014 中，坐标的显示方式有 3 种，它取决于所选择的方式和程序中运行的命令，用户可使用鼠标单击状态栏的坐标显示区域，在这 3 种方式之间进行切换，如图 2-12 所示。

图 2-12　坐标的 3 种显示方式

☑ 模式 0：显示上一个拾取点的绝对坐标。此时，指针坐标不能动态更新，只有在拾取一个新点时，显示才会更新。但是，从键盘输入一个新点坐标时，不会改变该显示方式。

☑ 模式 1：显示光标的绝对坐标，该值是动态更新的，默认情况下，显示方式是打开的。

☑ 模式 2：显示一个相对极坐标。当选择该方式时，如果当前处在拾取点状态，系统将显示光标所在位置相对于上一个点的距离和角度。当离开拾取点状态时，系统将恢复到模式 1。



2.2.7　创建坐标系

在 AutoCAD 2014 中，选择“工具/新建 UCS”命令，利用它的子命令可以方便地创建 UCS，包括世界和对象等，如图 2-13 所示。

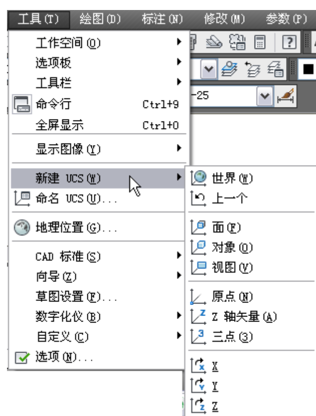


图 2-13 新建 UCS 命令

其"新建 UCS"子菜单中各命令的含义如下。

☑ 世界：从当前的用户坐标系恢复到世界坐标系。WCS 是所有用户坐标系的基准，不能被重新定义。

☑ 上一个：从当前的坐标系恢复到上一个坐标系统。

☑ 面：新 UCS 与实体对象的选定面对齐。要选择一个面，可单击该面或面的边界，被选中的面将亮显，UCS 的 *X* 轴将与找到的第一个面上的最近的边对齐。

☑ 对象：根据选取的对象快速简单地建立 UCS，使对象位于新的 XY 平面，其中 *X* 轴和 *Y* 轴的方向取决于选择的对象类型。

☑ 视图：以垂直于观察方向（平行于屏幕）的平面为 XY 平面，建立新的坐标系，UCS 原点保持不变。常用于注释当前视图时使用文字以平面方式显示。

☑ 原点：通过移动当前 UCS 的原点，保持其 *X* 轴、*Y* 轴和 *Z* 轴方向不变，从而定义新的 UCS。可以在任何高度建立坐标系，如果没有给原点指定 *Z* 轴坐标值，将使用当前标高。

☑ Z 轴矢量：用特定的 *Z* 轴正半轴定义 UCS。需要选择两点，第一点作为新的坐标系原点，第二点决定 *Z* 轴的正向，XY 平面垂直于新的 *Z* 轴。

☑ 三点：通过三维空间的任意位置指定 3 点，确定新 UCS 原点及其 *X* 轴和 *Y* 轴的正方向，*Z* 轴由右手定则确定。其中第 1 点定义了坐标系原点，第 2 点定义了 *X* 轴的正方向，第 3 点定义了 *Y* 轴的正方向。

☑ X/Y/Z：旋转当前的 UCS 轴来建立新的 UCS。在命令行提示信息中输入正或负的角度以旋转 UCS，用右手定则来确定绕该轴旋转的正方向。

软件技能

2.3 图形对象的选择



在 AutoCAD 2014 中，选择对象的方法很多，可以通过单击对象逐个拾取；也可利用矩形窗口或交叉窗口来选择；还可以选择最近创建的对象、前面的选择集或图形中的所有对象；也可以向选择集中添加对象或从中删除对象。





2.3.1 设置选择模式

在对复杂的图形进行编辑时，经常需要同时对多个对象进行编辑，或在执行命令之前先选择目标对象，设置合适的目标选择方式即可实现这种操作。

在 AutoCAD 2014 中，执行“工具/选项”菜单命令，在弹出的“选项”对话框中选择“选择集”选项卡，即可设置拾取框大小、选择集模式、夹点大小、夹点颜色等，如图 2-14 所示。

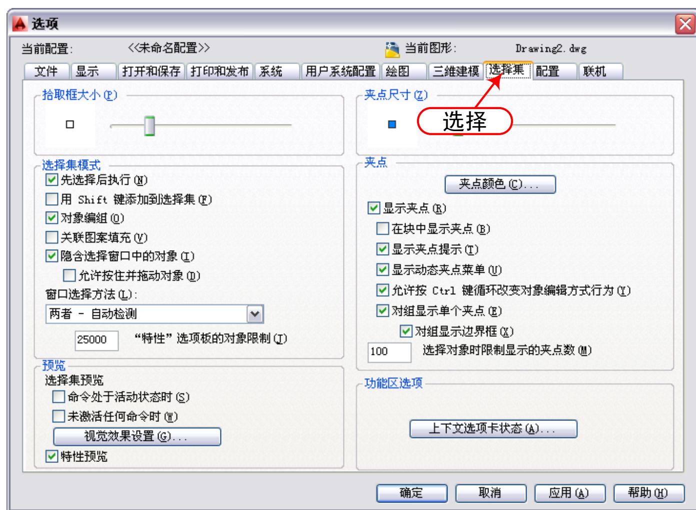


图 2-14 “选择集”选项卡

在“选择集”选项卡下，各主要选项的具体含义如下。

☑ “拾取框大小”滑块：拖动该滑块，可以设置默认拾取框的大小，如图 2-15 所示。

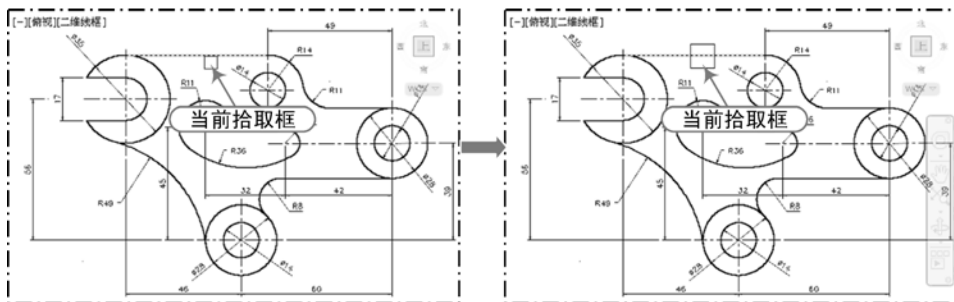


图 2-15 拾取框大小比较

☑ “夹点尺寸”滑块：拖动该滑块，可以设置夹点标记的大小，如图 2-16 所示。

☑ “选择集预览”选项组：在“选择集预览”栏中可以设置“命令处于活动状态时”和“未激活任何命令时”是否显示选择预览，若单击“视觉效果设置”按钮，将打开“视觉效果设置”对话框，从而可以设置选择预览效果和选择有效区域，如图 2-17 所示。

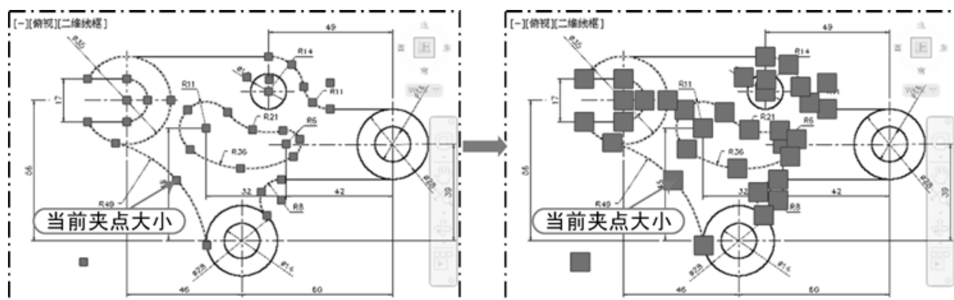


图 2-16　夹点大小比较

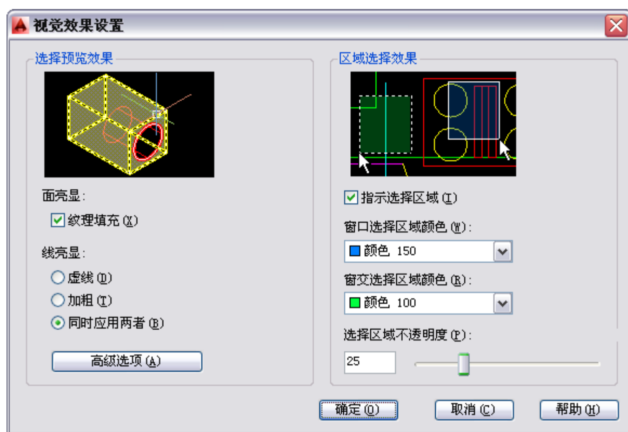


图 2-17　“视觉效果设置”对话框

在“视觉效果设置”对话框中，在“窗口选择区域颜色”和“窗交选择区域颜色”下拉列表框中选择相应的颜色进行比较，如图 2-18 所示。拖动“选择区域不透明度”的滑块，可以设置选择区域的颜色透明度，如图 2-19 所示。

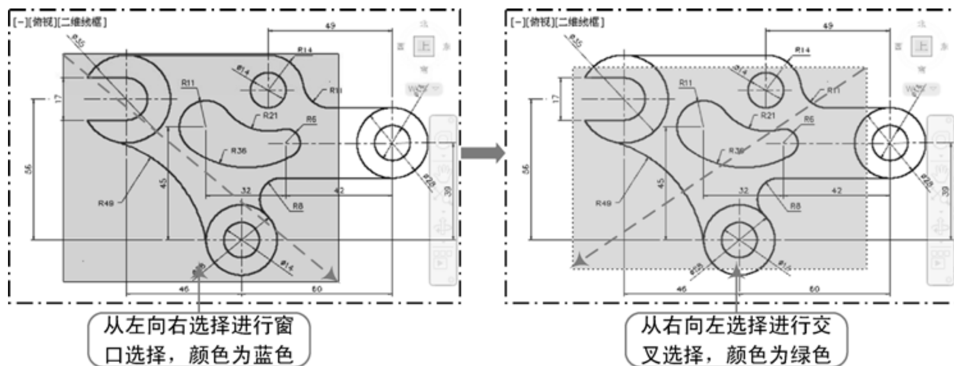


图 2-18　窗口与交叉选择

☑ “先选择后执行”复选框：选中该复选框可先选择对象，再选择相应的命令。但是，无论该复选框是否被选中，都可以先执行命令，然后再选择要操作的对象。

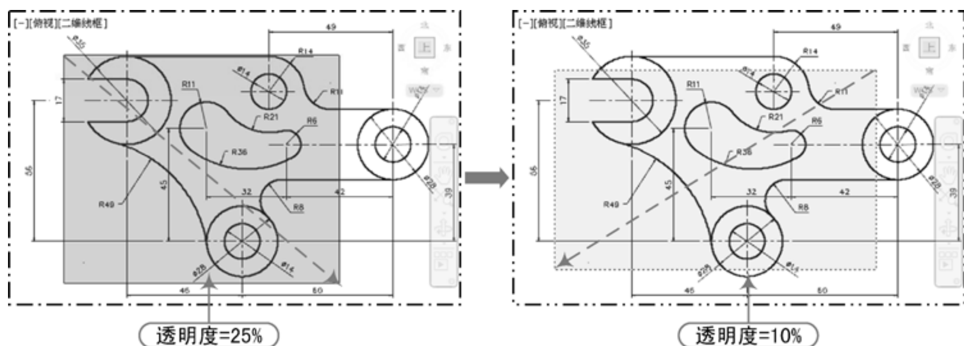


图 2-19　选择区域的不同透明度

☑ “用〈Shift〉键添加到选择集”复选框：选中该复选框则表示在未按住〈Shift〉键时，后面选择的对象将代替前面选择的对象，而不加入到对象选择集中。要想将后面选择的对象加入到选择集中，则必须在按住〈Shift〉键时单击对象。另外，按住〈Shift〉键并选取当前选中的对象，还可将其从选择集中清除。

☑ “对象编组”复选框：设置决定对象是否可以成组。默认情况下，该复选框被选中，表示选择组中的一个成员就是选择了整个组。但是，此处所指的组并非临时组，而是由 Group 命令创建的命名组。

☑ “关联图案填充”复选框：该设置决定当前用户选择一关联图案时，原对象（即图案边界）是否被选择。默认情况下，该复选框未被选中，表示选中关联图案时，不同时选中其边界。

☑ “隐含选择窗口中的对象”复选框：默认情况下，该复选框被选中，表示可利用窗口选择对象。若取消选中，将无法使用窗口来选择对象，即单击时要么选择对象，要么返回提示信息。

☑ “允许按住并拖动对象”复选框：该复选框用于控制如何产生选择窗口或交叉窗口。默认情况下，该复选框被清除，表示在定义选择窗口时单击一点后，不必再按住鼠标按键，单击另一点即可定义选择窗口。否则，若选中该复选框，则只能通过拖动方式来定义选择窗口。

☑ “夹点颜色”按钮：用于设置不同状态下的夹点颜色。单击该按钮，将打开“夹点颜色”对话框，如图 2-20 所示。



图 2-20　“夹点颜色”对话框

◆ “未选中夹点颜色”下拉列表框：用于设置夹点未选中时的颜色。

◆ “选中夹点颜色”下拉列表框：用于设置夹点选中时的颜色。

◆ “悬停夹点颜色”下拉列表框：用于设置光标暂停在未选定夹点上时该夹点的填充颜色。

◆ “夹点轮廓颜色”下拉列表框：用于设置夹点轮廓的颜色。

☑ “显示夹点”复选框：控制夹点在选定对象上的显示。在图形中显示夹点会明显降低性能。根据需要，用户可不勾选此选项，则可以优化性能。

☑ “在块中显示夹点”复选框：控制块中夹点的显示。

☑ “显示夹点提示”复选框：当光标悬停在支持夹点提示的自定义对象的夹点上时，显示夹点的特定提示。但是此选项对标准对象无效。

☑ “显示动态夹点菜单”复选框：在将鼠标悬停在多功能夹点上时控制动态菜单的显示。

☑ “允许按〈Ctrl〉键循环改变对象编辑方式行为”复选框：允许多功能夹点的按〈Ctrl〉键循环改变对象编辑方式行为。

☑ “对组显示单个夹点”复选框：显示对象组的单个夹点。

☑ “对组显示边界框”复选框：围绕编组对象的范围显示边界框。

☑ “选择对象时限制显示的夹点数”文本框：如果选择集包括的对象多于指定的数量，将不显示夹点。可在文本框内输入需要指定的对象数量。



2.3.2 选择对象的方法

在绘图过程中，当执行到某些命令（如复制、偏移、移动）时，将提示“选择对象:”，此时出现矩形拾取光标，将光标放在要选择的对象位置时，将亮显对象，单击则选择该对象（也可以逐个选择多个对象），如图 2-21 所示。

在选择图标对象时有多种方法，若要查看选择对象的方法，可在“选择对象:”命令提示符下输入“？”，这时将显示如下所有选择对象的方法。

```
选择对象: ?
*无效选择*
需要点或窗口(W)/上一个(L)/窗交(C)/框(BOX)/全部(ALL)/栏选(F)/
圈围(WP)/圈交(CP)/编组(G)/添加(A)/删除(R)/多个(M)
/前一个(P)/放弃(U)/自动(AU)/单个(SI)
```

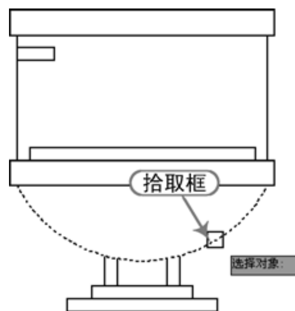


图 2-21 拾取选择对象

根据上面的提示，输入大写字母，可以指定对象的选择模式。该提示中主要选项的具体含义如下。

☑ 需要点：可逐个拾取所需对象，该方法为默认设置。

☑ 窗口（W）：用一个矩形窗口将要选择的对象框住，凡是在窗口内的目标均被选中，如图 2-22 所示。

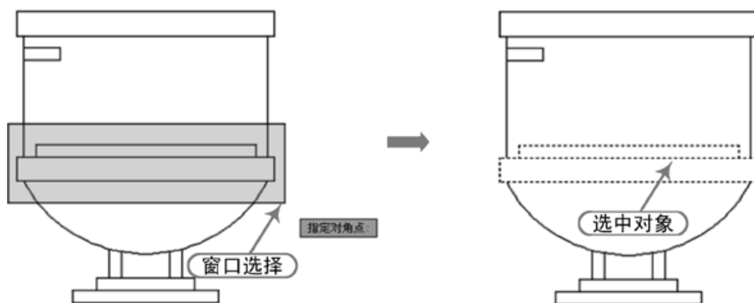


图 2-22 “窗口”方式选择

☑ 上一个（L）：此方式将用户最后绘制的图形作为编辑对象。
☑ 窗交（C）：选择该方式后，绘制一个矩形框，凡是在窗口内和与此窗口四边相交的对象都被选中，如图 2−23 所示。

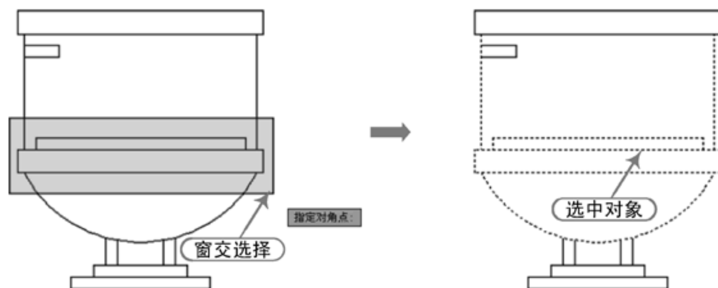


图 2−23 “窗交”方式选择

☑ 框（BOX）：当用户所绘制矩形的第一角点位于第二角点的左侧时，此方式与窗口（W）选择方式相同；当用户所绘制矩形的第一角点位于第二角点右侧时，此方式与窗交（C）方式相同。
☑ 全部（ALL）：图形中所有对象均被选中。
☑ 栏选（F）：用户可用此方式画任意折线，凡是与折线相交的图形均被选中，如图 2−24 所示。

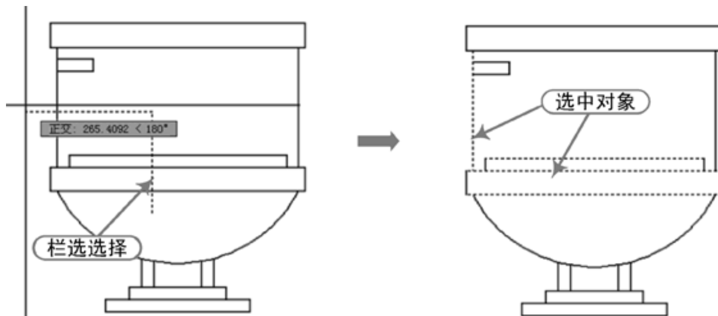


图 2−24 “栏选”方式选择

☑ 圈交（CP）：该选项与窗交（C）选择方式类似，但它可以构造任意形状的多边形区域，包含在多边形窗口内的图形或与该多边形窗口相交的任意图形均被选中，如图 2−25 所示。

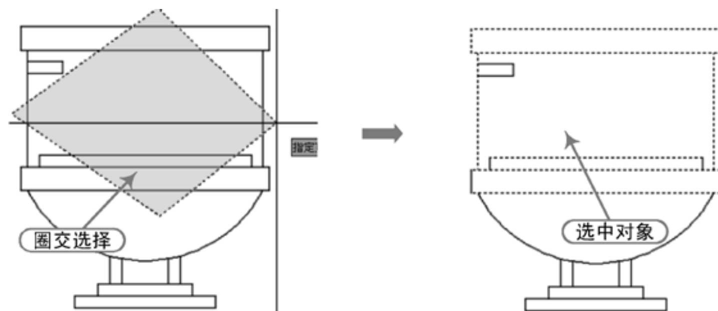


图 2−25 “圈交”方式选择

☑ 编组（G）：输入已定义的选择集，系统将提示输入编组名称。
☑ 添加（A）：当用户完成目标选择后，还有少数没有选中时，可以通过此方法把目标添加到选择集中。
☑ 删除（R）：把选择集中的一个或多个目标对象移出选择集。
☑ 前一个（P）：此方法用于选中前一次操作所选择的对象。
☑ 多个（M）：当命令中出现选择对象时，鼠标变为一个矩形小方框，逐一点取要选中的目标即可（可选多个目标）。
☑ 放弃（U）：取消上一次所选中的目标对象。
☑ 自动（AU）：若拾取框正好有一个图形，则选中该图形；反之，则用户指定另一角点以选中对象。
☑ 单个（SI）：当命令行中出现“选择对象”时，鼠标变为一个矩形小框，点取要选中的目标对象即可。



2.3.3 快速选择对象

在 AutoCAD 2014 中，当用户需要选择具有某些共有特性的对象时，可利用“快速选择”对话框，根据对象的图层、线型、颜色、图案填充等特性和类型来创建选择集。

执行“工具/快速选择”菜单命令，或者在视图的空白位置右击鼠标，从弹出的快捷菜单中选择“快速选择”命令，将弹出“快速选择”对话框，根据自己的需要来选择相应的图形对象，如图 2-26 所示为选择图形中所有的圆对象。

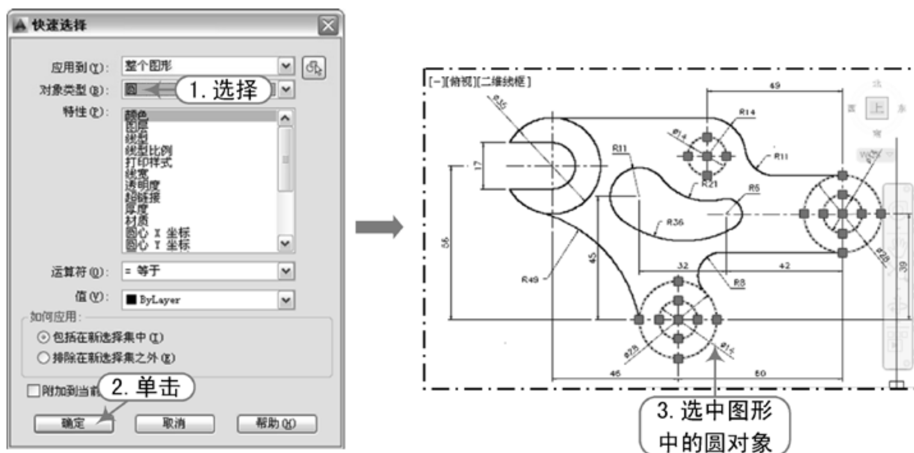


图 2-26 快速选择所有的圆对象



2.3.4 使用编组操作

编组是对保存的对象集，可以根据需要同时选择和编辑这些对象，也可以分别进行。编

组提供了以组为单位操作图形元素的简单方法。可以将图形对象进行编组以创建一种选择集，它随图形一起保存，且一个对象可以作为多个编组的成员。

创建编组，除了可以选择编组的成员外，还可以为编组命名并添加说明。要对图形对象进行编组，可在命令行输入“Group”（其快捷键是“G”），并按〈Enter〉键；或者执行“工具/组”菜单命令，在命令行出现如下的提示信息：

```
命令: G                                              \\ 执行“创建编组”命令
选择对象或 [名称(N)/说明(D)]: N                      \\ 输入“N”
输入编组名或 [?]: 123                                \\ 输入编组名称
选择对象或 [名称(N)/说明(D)]:指定对角点: 找到 3 个   \\ 选择对象
选择对象或 [名称(N)/说明(D)]:                        \\ 按空格键确认选择
组“123”已创建。                                     \\ 创建组成功
```

用户可以使用多种方式编辑编组，包括：更改其成员资格、修改其特性、修改编组的名称和说明以及从图形中将其删除。




即使删除了编组中的所有对象，编组定义依然存在。如果用户输入的编组名与前面输入的编组名称相同，则在命令行出现“编组***已经存在”的提示信息。

2.3.5 循环选择操作

当一个 AutoCAD 2014 对象与其他对象彼此接近或重叠时，准确地选择某一个对象是很困难的，这时就可以使用 AutoCAD 2014 选择循环的方法。

1）在 AutoCAD 2014 状态栏上激活“选择循环”按钮，或者按〈Ctrl+W〉启用或关闭选择循环功能，如图 2–27 所示。

2）将光标移动到尽可能接近要选择的 AutoCAD 2014 对象的地方，将看到一个图标，该图标表示有多个对象可供选择，如图 2–28 所示。

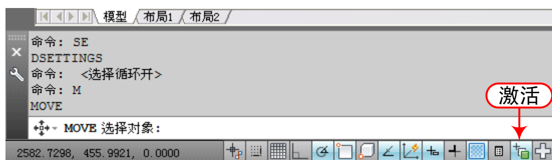


图 2–27 激活“选择循环”



图 2–28 显示循环选择标志

3）此时单击鼠标左键，弹出“选择集”列表框，里面列出了鼠标指针周围的图形，然后在列表中选择所需的对象（如这里选择小正方形），单击鼠标左键选择第一项即可，如图 2–29 所示。

执行“草图设置”命令（SE），弹出“草图设置”对话框，切换至“选择循环”选项卡，即可通过各个选项来进行设置，如图 2–30 所示。

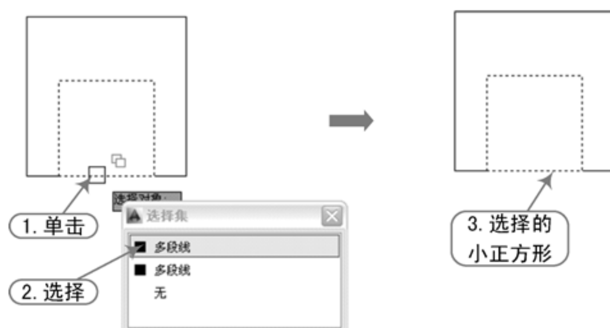


图 2-29　循环选择的方法

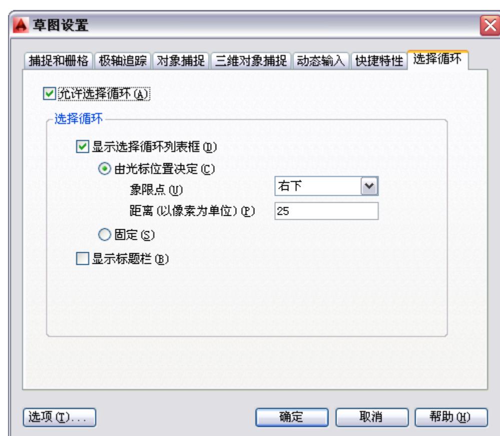


图 2-30　循环选择的设置方法

软件技能

2.4　图形的显示与控制



观察图形最常用的方法是“缩放”和“平移”视图。在 AutoCAD 环境中，有许多种方法可以进行缩放和平移视图操作，选择“视图/平移”命令，在其下级子菜单中将显示平移的许多方法；在“缩放”工具栏中也给出了相应的命令，如图 2-31 所示。

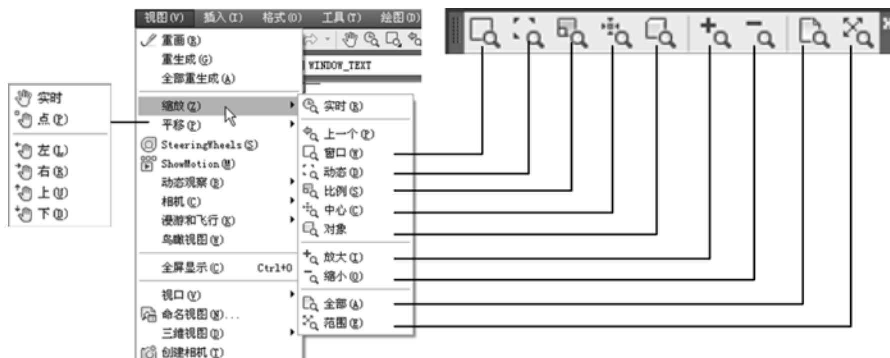


图 2-31　缩放与平移命令



2.4.1 缩放视图

按照一定比例、观察位置和角度显示的图形称为视图。通常，在绘制图形的局部细节时，需要使用缩放工具放大该绘图区域，当绘制完成后，再使用缩放工具缩小图形，从而观察图形的整体效果。

用户可通过以下任意一种方法来启动缩放视图。

☑ 菜单栏：选择“视图/缩放”命令，在其下级子菜单中选择相应的命令。
☑ 工具栏：单击“缩放”工具上相应的功能按钮。
☑ 命令行：在命令行输入或动态输入“ZOOM”命令（快捷键“Z”）。

若用户选择“视图/缩放/窗口”命令，系统将提示如下信息：

```
命令: '_zoom
指定窗口的角点，输入比例因子 (nX 或 nXP)，或者
[全部(A)/中心(C)/动态(D)/范围(E)/上一个(P)/比例(S)/窗口(W)/对象(O)] <实时>:
```

在该提示信息中给出了多个选项，各个选项的含义如下。

☑ 全部（A）：用于在当前视口显示整个图形，其大小取决于图限设置或者有效绘图区域，这是因为用户可能没有设置图限或有些图形超出了绘制区域。
☑ 中心（C）：该选项要求确定一个中心点，然后给出缩放系数（后跟字母 X）或一个高度值。之后，AutoCAD 就缩放中心点区域的图形，并按缩放系数或高度值显示图形，所选的中心点将成为视口的中心点。如果保持中心点不变，而只想改变缩放系数或高度值，则在新的“指定中心点:”提示符下按〈Enter〉键即可。
☑ 动态（D）：该选项集成了平移命令或缩放命令中的“全部”和“窗口”选项的功能。使用时，系统将显示一个平移观察框，拖动它至适当位置并单击鼠标左键，将显示缩放观察框，并能够调整观察框的尺寸。随后，如果单击鼠标左键，系统将再次显示平移观察框。如果按〈Enter〉键或单击鼠标右键，系统将利用该观察框中的内容填充视口。
☑ 范围（E）：用于将图形在视口内最大限度地显示出来。
☑ 上一个（P）：用于恢复当前视口中上一次显示的图形，最多可以恢复 10 次。
☑ 窗口（W）：用于缩放一个由两个角点所确定的矩形区域。
☑ 比例（S）：该选项将当前窗口中心作为中心点，并且依据输入的相关参数值进行缩放。
☑ 对象(O)：该选项可最大限度地显示当前视图内所选择的图形。



输入值必须属于下列 3 种情况：一是输入不带任何后缀的数值，表示相对于图限缩放图形；二是数值后跟字母 X，表示相对于当前视图进行缩放；三是数值后跟 XP，表示相对于图纸空间单位缩放当前窗口。

例如，在命令行中输入“ZOOM”命令过后，在提示行中选择“范围（E）”选项，此时将当前图形中的所有对象最大限度地显示出来，如图 2-32 所示。

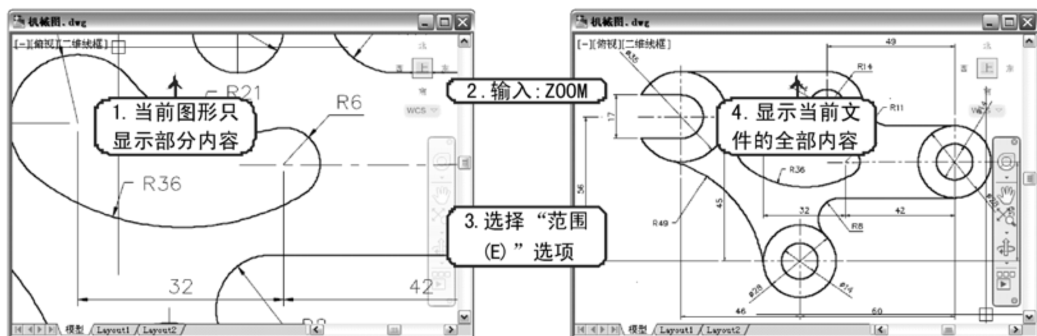


图 2-32　显示整个图形对象



2.4.2　平移视图

使用平移视图命令，可以重新定位图形，以便看清图形的其他部分。此时，不会改变图形中的对象位置或比例，而只改变视图。用户可通过以下任意一种方法来启动平移视图。

☑ 菜单栏：选择“视图/平移/实时”菜单命令。

☑ 工具栏：单击“标准”工具栏的“实时平移”按钮。

☑ 命令行：在命令行输入或动态输入“Pan”命令（快捷键“P”）。

当启动平移命令后，鼠标形状将变为状，按住鼠标左键并进行拖动，即可将视图进行左右、上下移动操作，但视图的大小比例并没有改变，如图 2-33 所示。

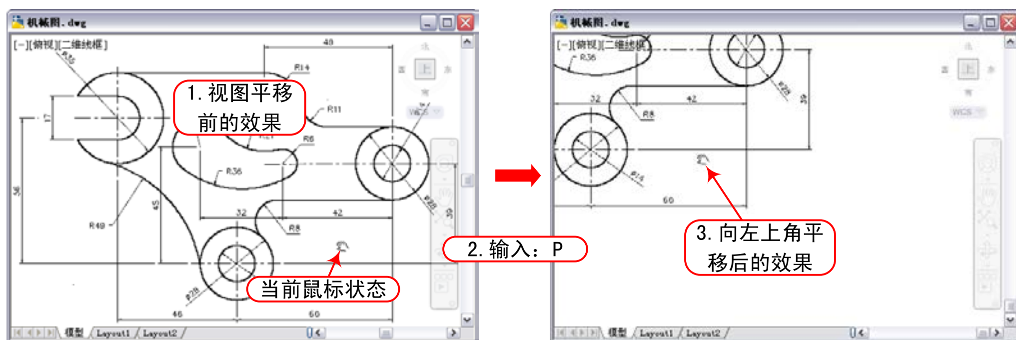


图 2-33　平移的视图



用户可按住鼠标中键不放，并移动鼠标，同样可以达到平移视图的目的。



2.4.3　使用平铺视口

在 AutoCAD 中绘制图形时，为了方便编辑，常常需要将图形局部进行放大，以显示细

节。当需要观察图形的整体效果时，仅使用单一的绘图视口已无法满足需要了，此时可使用 AutoCAD 的平铺视口功能，将绘图窗口划分为若干视口。

平铺视口是指把绘图窗口分成多个矩形区域，从而创建多个不同的绘图区域，其中每一个区域都可用来查看图形的不同部分。在 AutoCAD 2014 中，可以同时打开多达 32000 个视口，屏幕上还可保留菜单栏和命令提示窗口。

在 AutoCAD 2014 中，使用“视图/视口”子菜单中的命令或“视口”工具栏，可以在模型空间创建和管理平铺视口，如图 2-34 所示。

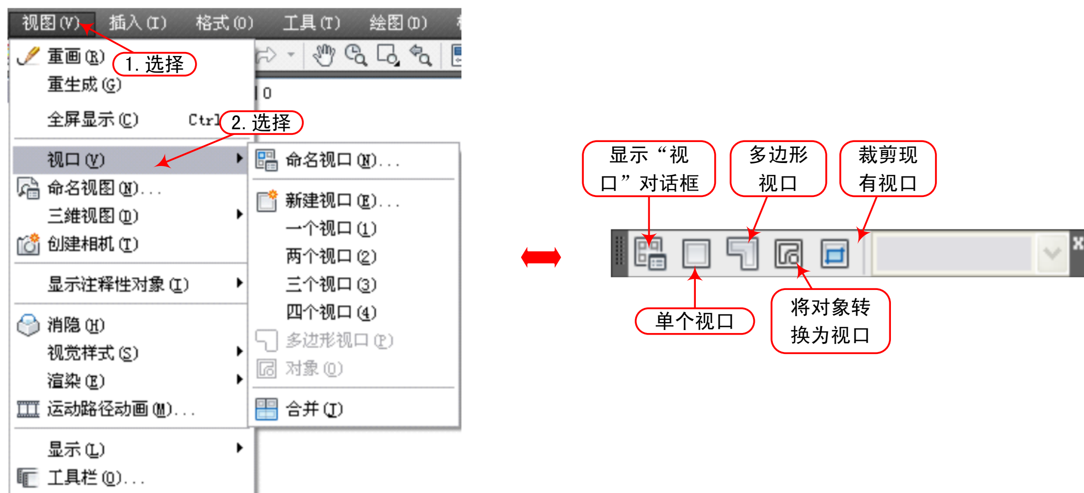


图 2-34 “视口”菜单和工具栏

1. 平铺视口的特点

当打开一个新图形时，默认情况下将用一个单独的视口填满模型空间的整个绘图区域。而当系统变量 TILEMODE 被设置为 1 后（即在模型空间下），就可以将屏幕的绘图区域分割成多个平铺视口。在 AutoCAD 2014 中，平铺视口具有以下特点。

☑ 每个视口都可以平移和缩放，设置捕捉、栅格和用户坐标系等，且每个视口都可以有独立的坐标系统。
☑ 在命令执行期间，可以切换视口以便在不同的视口中绘图。
☑ 可以命名视口中的配置，以便在模型空间中恢复视口或者应用到布局。
☑ 只能在当前视口里工作。要将某个视口设置为当前视口，只需单击视口的任意位置，此时当前视口的边框将加粗显示。
☑ 只有在当前视口中指针才显示为十字形状，指针移出当前视口后将变为箭头形状。
☑ 当在平铺视口中工作时，可全局控制所有视口的图层的可见性。如果在某一个视口中关闭了某一图层，系统将关闭所有视口中的相应图层。

2. 创建平铺视口

要创建平铺视口，用户可以通过以下任意一种方式。

☑ 菜单栏：选择“视图/视口/新建视口”命令。

☑ 工具栏：在“视口”工具栏上单击“显示视口对话框”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“VPOINTS”。

此时将打开“视口”对话框，使用“新建视口”选项卡可以显示标准视口配置列表和创建并设置新平铺视口，如图 2-35 所示。

例如，在创建平铺视口时，需要在“新名称”文本框中输入新建的平铺视口名称，在“标准视口”列表框中选择可用的标准视口配置，此时“预览”区中将显示所选视口配置以及已赋给每个视口的默认视图的预览图像。此外，还需要设置以下选项。

☑ “应用于”下拉列表框：设置所选的视口配置是用于整个显示屏幕还是当前视口，包括“显示”和“当前视口”两个选项。其中，“显示”选项用于设置将所选视口配置用于模型空间中的整个显示区域，为默认选项；“当前视口”选项用于设置将所选的视口配置用于当前视口。

☑ “设置”下拉列表框：指定二维或三维设置。如果选择二维选项，则使用视口中的当前视图来初始化视口配置；如果选择三维选项，则使用正交的视图来配置视口。

☑ “修改视图”下拉列表框：选择一个视口配置代替已选择的视口配置。

☑ “视觉样式”下拉列表框：可从中选择一种视觉样式代替当前的视觉样式。

在“视口”对话框中，使用“命名视口”选项卡可以显示图形中已命名的视口配置。当选择一个视口配置后，配置的布局将显示在预览窗口中，如图 2-36 所示。



图 2-35 “视口”对话框

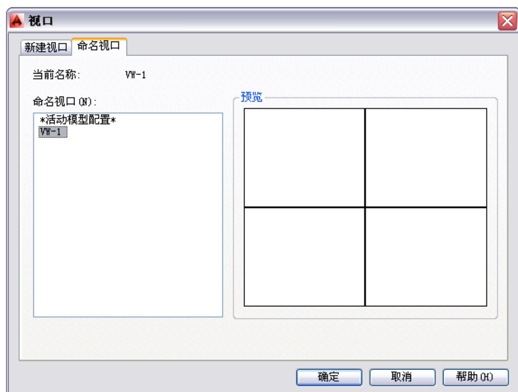


图 2-36 “命名视口”选项卡

3．分割与合并视口

在 AutoCAD 2014 中，选择“视图/视口”子菜单中的命令，可以在改变视口显示的情况下分割或合并当前视口。

打开“案例\02\机械三视图.dwg”文件，选择“视图/视口/四个视口”命令，即可将所打开的图形文件分成 4 个窗口进行显示，如图 2-37 所示。

若选择“视图/视口/合并”命令，系统要求选定一个视口作为主视口，再选择一个相邻的视口，即可将所选择的两个视口进行合并，如图 2-38 所示。

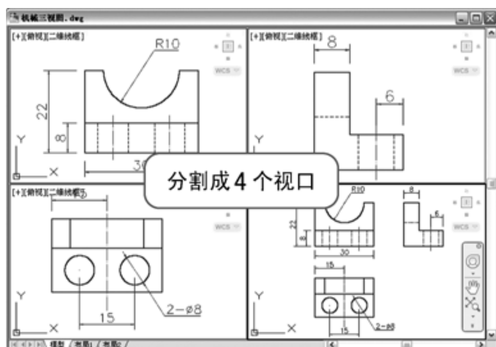


图 2-37　分割视口

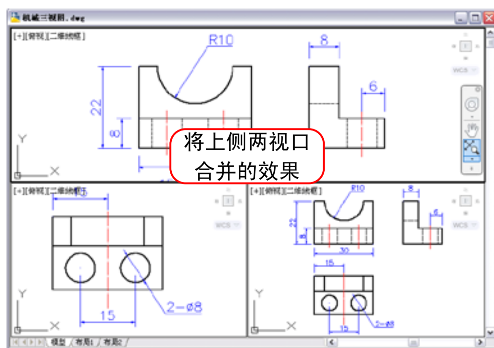


图 2-38　合并视口

软件技能

2.5　图层的规划与管理



在一个复杂的图形中，有许多不同类型的图形对象，为了方便区分和管理，可以通过创建多个图层，将特性相似的对象绘制在同一个图层上，就像在透明纸上绘制一样，如图 2-39 所示。

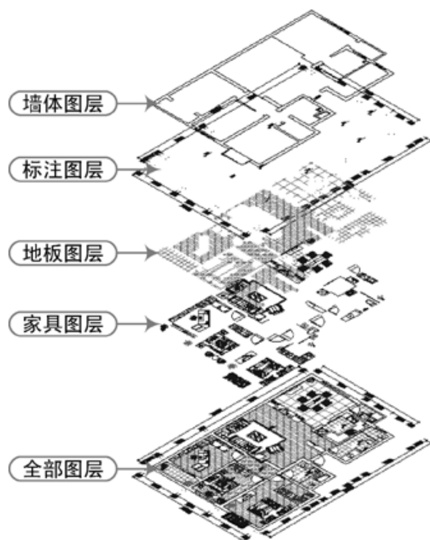


图 2-39　图层示意图



2.5.1　图层的特点

在 AutoCAD 2014 绘图过程中，使用图层是一种最基本的操作，也是最有利的工作之一，它对图形文件中各类实体的分类管理和综合控制具有重要的意义。归纳起来主要有以下特点：

☑ 大大节省存储空间。

☑ 能够统一控制同一图层对象的颜色、线条宽度、线型等属性。

☑ 能够统一控制同类图形实体的显示、冻结等特性。

☑ 在同一图形中可以建立任意数量的图层，且同一图层的实体数量也没有限制。

☑ 各图层具有相同的性质、绘图界限及显示时的缩放倍数，可同时对不同图层上的对象进行编辑操作。





每个图形都包括名为 0 的图层，该图层不能删除或者重命名。它有两个用途：一是确保每个图形中至少包括一个图层；二是提供与块中的控制颜色相关的特殊图层。

2.5.2 图层的创建

默认情况下，图层 0 将被指定使用 7 号颜色（白色或黑色，由背景色决定）、CONTINUOUS 线型、“默认”线宽及 NORMAL 打印样式。在绘图过程中，如果要使用更多的图层来组织图形，就需要先创建新的图层。

用户可以通过以下方法来打开“图层特性管理器”面板，如图 2-40 所示。



图 2-40 “图层特性管理器”面板

☑ 菜单栏：选择“格式/图层”菜单命令。
☑ 工具栏：单击“图层”工具栏的“图层”按钮。
☑ 命令行：在命令行输入或动态输入“Layer”命令（快捷键“LA”）。

在“图层特性管理器”面板中单击“新建图层”按钮，在图层的列表中将出现一个名称为“图层 1”的新图层。默认情况下，新建图层与当前图层的状态、颜色、线型及线宽等设置相同。如果要更改图层名称，可单击该图层名，或者按〈F2〉键，然后输入一个新的图层名并按〈Enter〉键即可。



要快速创建多个图层，可以选择用于编辑的图层名并输入多个图层名，用逗号隔开。在输入图层名时，图层名最长可达 255 个字符，可以是数字、字母或其他字符，但不允许有>、<、/、\、“”、:、|、=等，否则系统将弹出如图 2-41 所示的警告框。

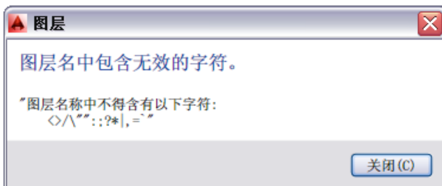


图 2-41 警告框



2.5.3 图层的删除

用户在绘制图形过程中，若发现有一些没有使用的多余图层，可以通过“图层特性管理器”面板来删除图层。

要删除图层，在“图层特性管理器”面板中，使用鼠标选择需要删除的图层，然后单击“删除图层”按钮或按〈Alt+D〉组合键即可。如果要同时删除多个图层，可以配合〈Ctrl〉键或〈Shift〉键来选择多个连续或不连续的图层。

在删除图层的时候，只能删除未参照的图层。参照图层包括“图层 0 ”及 DEFPOINTS、包含对象（包括块定义中的对象）的图层、当前图层和依赖外部参照的图层。不包含对象（包括块定义中的对象）的图层、非当前图层和不依赖外部参照的图层都可以用 PURGE 命令删除。



软件技能

AutoCAD 中如何删除顽固图层?

有时用户在删除图层时，系统提示“该图层不能删除”等，这时用户可以使用以下几种方法进行删除图层的操作：

（1）将无用的图层关闭，选择全部内容，按〈Ctrl+C〉组合键执行复制命令，然后新建一个 DWG 文件，按〈Ctrl+V〉组合键进行粘贴，这时那些无用的图层就不会贴过来。但是，如果曾经在这个不要的图层中定义过块，又在另一图层中插入了这个块，那么这个不要的图层是不能用这种方法删除的。

（2）选择需要留下的图形，执行“文件/输出”菜单命令，确定文件名，在文件类型栏选择“块.dwg”选项，然后单击“保存”按钮，这样的块文件就是选中部分的图形了，如果这些图形中没有指定的层，这些层也不会被保存在新的图块图形中。

（3）打开一个 CAD 文件，把要删的层先关闭，在图面上只留下用户需要的可见图形，选择“文件/另存为”菜单命令，确定文件名，在文件类型栏选“*.dxf”选项，在弹出的对话窗口中选择“工具/选项/DXF”选项，再在选择对象处打勾，然后依次单击“确定”和“保存”按钮，此时就可以选择保存的对象了，将可见或要用的图形选上就可以确定保存了，完成后退出这个刚保存的文件，再打开该文件查看，会发现不需要的图层已经被删除了。

（4）用命令 Laytrans 将需删除的图层影射为 0 层即可，这个方法可以删除具有实体对象或被其他块嵌套定义的图层。



2.5.4 设置当前图层

在 AutoCAD 中绘制的图形对象，都是在当前图层中进行的，且所绘制图形对象的属性也将继承当前图层的属性。在“图层特性管理器”面板中选择一个图层，并单击“置为当前”按钮，即可将该图层置为当前图层，并在图层名称前面显示标记，如图 2-42 所示。

另外，在“图层”工具栏中单击按钮，然后使用鼠标选择指定的对象，即可将选择的图形对象置为当前图层，如图 2-43 所示。

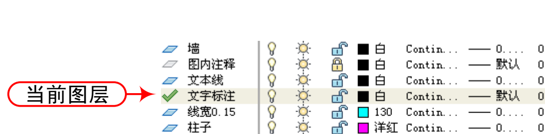


图 2-42　当前图层

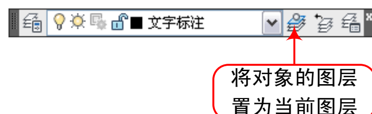


图 2-43　置为当前图层



2.5.5　设置图层颜色

颜色在图形中具有非常重要的作用，可用来表示不同的组件、功能和区域。图层的颜色实际上是图层中图形对象的颜色。每个图层都拥有自己的颜色，对不同的图层可以设置相同的颜色，也可以设置不同的颜色，这样绘制复杂图形时就可以很容易地区分图形的各部分。

在“图层特性管理器”面板中，在某个图层名称的“颜色”列中单击，即可弹出“选择颜色”对话框，从而可以根据需要选择不同的颜色，然后单击“确定”按钮即可，如图 2-44 所示。

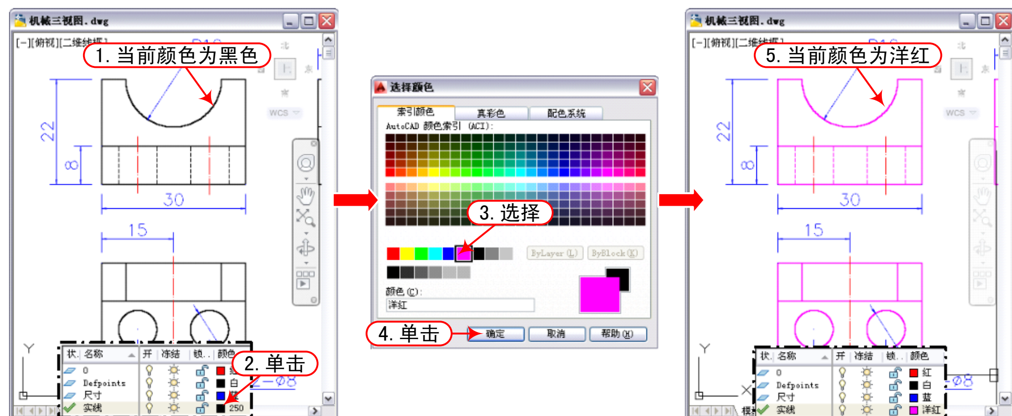


图 2-44　设置图层颜色


专业点滴

图层的颜色规范：

现在很多用户在定义图层的颜色时，都是根据自己的喜好，喜欢什么颜色就用什么颜色，这样做并不合理。图层的颜色定义要注意两点：

1）不同的图层一般来说要用不同的颜色。这样，用户在画图时才能够在颜色上就很明显地进行区分。如果两个层是同一个颜色，那么在显示时，就很难判断正在操作的图元是在哪一个层上。

2）颜色的选择应该根据打印时线宽的粗细来选择。打印时，线型设置越宽，图层就应该选用越亮的颜色；反之，如果打印时，该线的宽度仅为 0.09mm，那么该图层的颜色就应该选用 8 号或类似的颜色，这样就可以在屏幕上直观地反映出线型的粗细。

 2.5.6 设置图层线型

线型是指图形基本元素中线条的组成和显示方式，如虚线和实线等。在 AutoCAD 中既有简单线型，也有由一些特殊符号组成的复杂线型，以满足不同国家或行业标准的要求。

在“图层特性管理器”面板中，在某个图层名称的“线型”列中单击，即可弹出“选择线型”对话框，从中选择相应的线型，然后单击“确定”按钮即可，如图 2-45 所示。

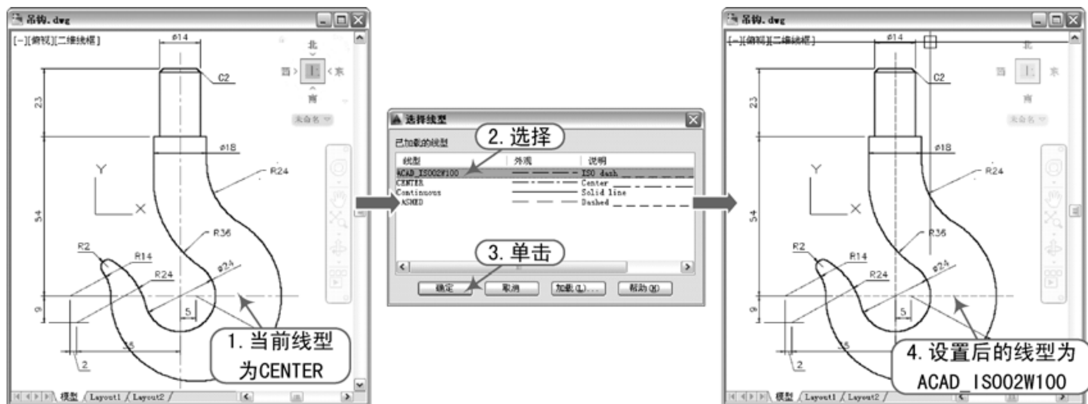


图 2-45　设置图层线型

用户可在“选择线型”对话框中单击“加载”按钮，打开“加载或重载线型”对话框，从而可以将更多的线型加载到“选择线型”对话框中，以便设置图层的线型，如图 2-46 所示。

AutoCAD 中所提供的线型库文件有 acad.lin 和 acadiso.lin。在英制测量系统下使用 acad.lin 线型库文件中的线型；在公制测量系统下使用 acadiso.lin 线型库文件中的线型。

 2.5.7 设置线型比例

用户可以选择“格式/线型”菜单命令，将弹出“线型管理器”对话框；选择某种线型，并单击“显示细节”按钮，可以在“详细信息”设置区中设置线型比例，如图 2-47 所示。

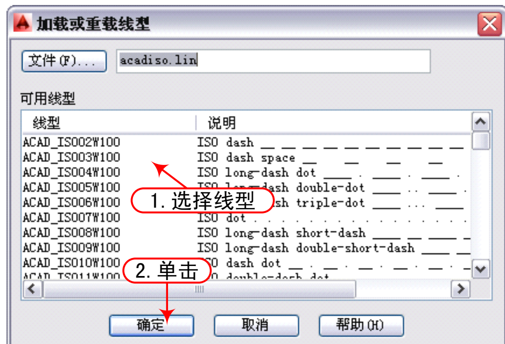


图 2-46　加载 CAD 线型

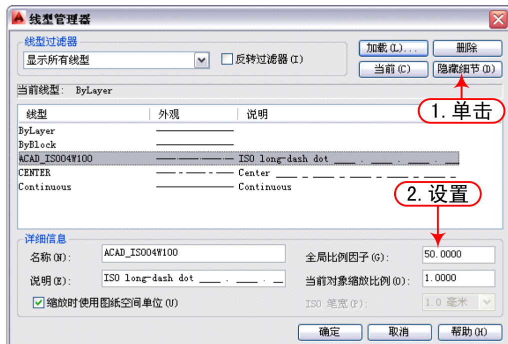


图 2-47　线型管理器

线型比例分为 3 种："全局比例因子""当前对象的缩放比例"和"图纸空间的线型缩放比例"。"全局比例因子"控制所有新的和现有的线型比例因子；"当前对象的缩放比例"控制新建对象的线型比例；"图纸空间的线型缩放比例"作用为当"缩放时使用图纸空间单位"被选中时，AutoCAD 自动调整不同图纸空间视窗中线型的缩放比例。这 3 种线型比例分别由 LTSCALE、CELTSCALE 和 PSLTSCALE 这 3 个系统变量控制。如图 2–48 所示分别设置"辅助线"对象的不同线型比例效果。

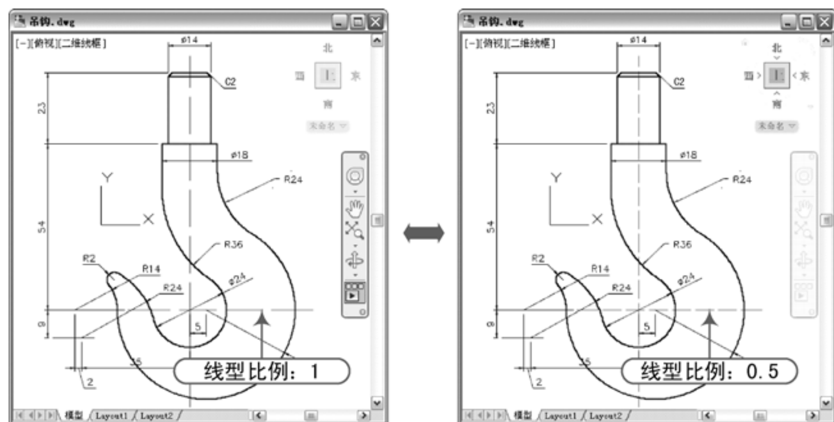


图 2–48　不同比例因子的比较

☑ "全局比例因子"：控制着所有线型的比例因子，通常值越小，每个绘图单位中画出的重复图案就越多。在默认情况下，AutoCAD 的全局线型缩放比例为 1.0，该比例等于一个绘图单位。在"线型管理器"中的"详细信息"下，可以直接输入"全局比例因子"的数值，也可以在命令行中输入 LTSCALE 命令进行设置。

☑ "当前对象的缩放比例"：控制新建对象的线型比例，其最终的比例是全局比例因子与该对象比例因子的乘积，设置方法和"全局比例因子"基本相同。所有线型最终的缩放比例是对象比例因子与全局比例因子的乘积，所以在 CELTSCALE=2 的图形中绘制的是点画线，如果将 LTSCALE 设为 0.5，其效果与在 CELTSCALE=1 的图形中绘制 LTSCALE=1 的点画线时的效果相同。

☑ "图纸空间的线型缩放比例"：在处理多个视窗时非常有用，当然理解起来也稍稍复杂些。当用户在"线型管理器"中选择"缩放时使用图纸空间单位"以激活图纸空间线型缩放比例后，就可以使用两种方法来设置线型比例：一是按创建对象时所在空间的图形单位比例缩放，二是基于图纸空间单位比例缩放。它使用 PSLTSCALE 系统变量控制，其值有两种选择："0"或"1"。默认值为"0"，表示无特殊线型比例，此时线型的点画线长度基于创建对象空间（图纸或模型）的绘图单位，按 LTSCALE 设置的"全局比例因子"进行缩放。"1"表示视窗比例将控制线型比例，如果 TILEMODE 变量设置为 0，即使对于模型空间中的对象，其点画线长度也是基于图纸空间的图形单位。在这种模式下，视窗可以有多种缩放比例，但显示的线型相同。对于特殊线型，视窗中的点画线长度与图纸空间中直线的点画线长度相同。此时，仍可以使用 LTSCALE 控制点画线长度。



2.5.8 设置图层线宽

用户在绘制图形过程中，应根据绘制的不同对象绘制不同的线条宽度，以区分不同对象的特性。在“图层特性管理器”面板中，在某个图层名称的“线宽”列中单击，将弹出“线宽”对话框，如图 2-49 所示，在其中选择相应的线宽，然后单击“确定”按钮即可。

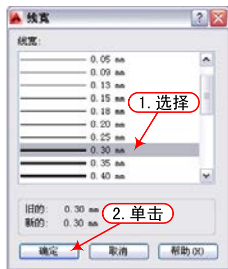


图 2-49 “线宽”对话框

当设置了线型的线宽后，应在状态栏中激活“线宽”按钮，才能在视图中显示出所设置的线宽。如果在“线宽设置”对话框中，调整了不同的线宽显示比例，则视图中显示的线宽效果也将不同，如图 2-50 所示。

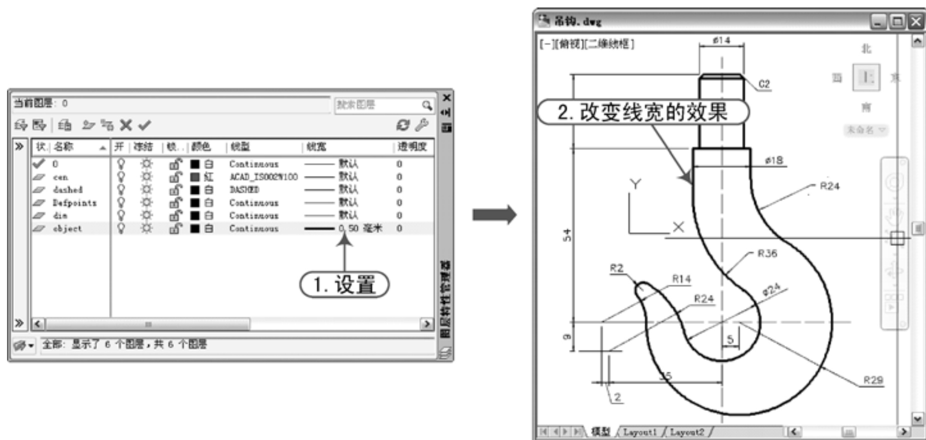


图 2-50 设置线型宽度

用户可选择“格式/线宽”菜单命令，将弹出“线宽设置”对话框，从而可以通过调整线宽的比例，使图形中的线宽显示得更宽或更窄，如图 2-51 所示。

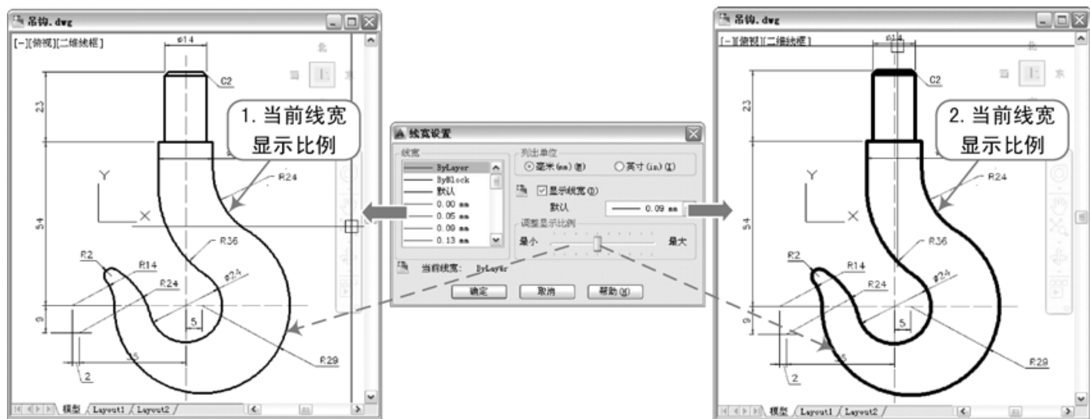


图 2-51 显示不同的线宽比例效果



2.5.9 控制图层状态

在“图层特性管理器”面板中，图层状态包括图层的打开/关闭、冻结/解冻、锁定、解锁等；同样，在“图层”工具栏中，用户也能够设置并管理各图层的特性，如图 2-52 所示。

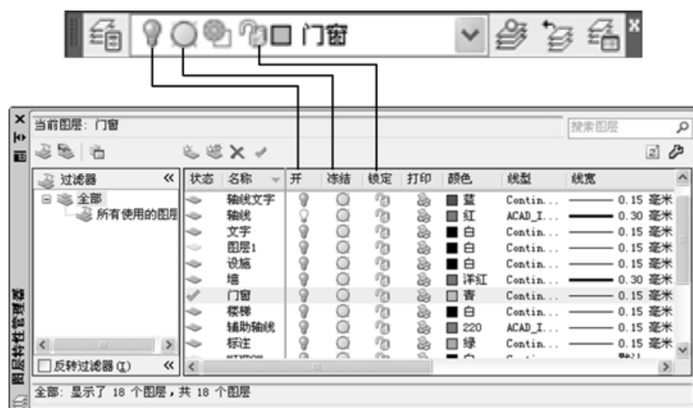


图 2-52 图层状态

☑ 打开/关闭图层：在“图层”工具栏的列表框中，单击相应图层的小灯泡图标，可以打开或关闭图层。在打开状态下，灯泡的颜色为黄色，该图层的对象将显示在视图中，也可以在输出设置上打印；在关闭状态下，灯泡的颜色转为灰色，该图层的对象不能在视图中显示出来，也不能打印出来，如图 2-53 所示为打开或关闭图层的对比效果。



图 2-53 打开与关闭图层的比较效果

☑ 冻结/解冻图层：在“图层”工具栏的列表框中，单击相应图层的太阳或雪花图标，可以冻结或解冻图层。在图层被冻结时，显示为雪花图标，图层的图形对象不能被显示和打印出来，也不能编辑或修改图层上的图形对象；在图层被解冻时，显示为太阳图标，此时图层上的对象可以被编辑。

☑ 锁定/解锁图层：在“图层”工具栏的列表框中，单击相应图层的小锁图标，可以锁定或解锁图层。在图层被锁定时，显示为图标，此时不能编辑锁定图层上的对象，但仍然可以在锁定的图层上绘制新的图形对象。



> 关闭图层与冻结图层的区别在于：冻结图层可以减少系统重生成图形的计算时间。若用户的计算机性能较好，且所绘制的图形较为简单，则一般不会感觉到图层冻结的优越性。



2.6 绘图辅助功能的设置



在绘图中，用鼠标这样的定点工具定位虽然方便快捷，但精度不高，绘制的图形很不精确。为了解决这一问题，AutoCAD 提供了捕捉模式、栅格显示、正交模式、极轴追踪、对象捕捉和对象追踪捕捉等一些绘图辅助功能来帮助用户精确绘图。

用户可以打开如图 2-54 所示的“草图设置”对话框来设置部分绘图辅助功能。打开该对话框有如下 3 种方法。



图 2-54 “草图设置”对话框

☑ 菜单栏：选择“工具/草图设置”菜单命令。

☑ 状态栏：右击状态栏中的“捕捉”“栅格”“极轴”“对象捕捉”和“对象追踪”5 个切换按钮之一，在弹出的快捷菜单中选择“设置”命令。

☑ 命令行：在命令行输入或动态输入“Dsettings”命令（快捷键“DS”）。

在“草图设置”对话框中，“捕捉和栅格”“极轴追踪”和“对象捕捉”选项卡用来设置捕捉和栅格、极坐标跟踪功能和对象捕捉功能。



2.6.1 设置捕捉与栅格

“捕捉”用于设置鼠标光标移动的间距，“栅格”是一种可见的位置参考图标，是由用户

控制是否可见但不能打印出来的那些直线构成的精确定位的网格，它类似于坐标纸，有助于定位。

在“草图设置”对话框的“捕捉和栅格”选项卡中，可以启用或关闭“捕捉”和“栅格”功能，并设置“捕捉”和“栅格”的间距与类型。其各主选项的含义如下。

☑ “启用捕捉”复选框：用于打开或关闭捕捉方式，可按〈F9〉键进行切换，也可在状态栏中单击按钮进行切换。

☑ “捕捉间距”设置区：用于设置 *X* 轴和 *Y* 轴的捕捉间距。

☑ “启用栅格”复选框：用于打开或关闭栅格的显示，可按〈F7〉键进行切换，也可在状态栏中单击按钮进行切换。

☑ “栅格间距”设置区：用于设置 *X* 轴和 *Y* 轴的栅格间距，并且可以设置每条主轴的栅格数量，如图 2-55 所示。若栅格的 *X* 轴和 *Y* 轴间距为 0，则栅格采用捕捉 *X* 轴和 *Y* 轴间距的值。

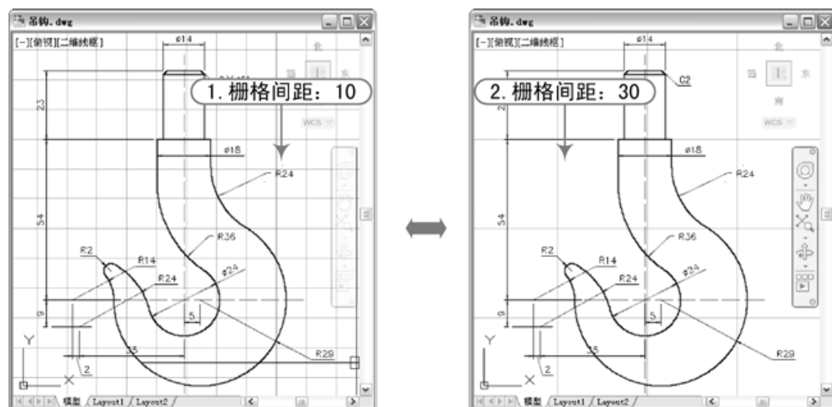


图 2-55　设置不同的栅格间距

☑ “栅格捕捉”单选按钮：可以设置捕捉样式为栅格。若选中“矩形捕捉”单选按钮，其光标可以捕捉一个矩形栅格；若选中“等轴测捕捉”单选按钮，其光标可以捕捉一个等轴测栅格。

☑ “PolarSnap”单选按钮：如果启用了“捕捉”模式并在极轴追踪打开的情况下指定点，光标将沿在“极轴追踪”选项卡上对应于极轴追踪起点设置的极轴对齐角度进行捕捉。

☑ “自适应栅格”复选框：用于限制缩放时栅格的密度。

☑ “显示超出界限的栅格”复选框：用于确定是否显示图形界限之外的栅格。

☑ “跟随动态 UCS”复选框：跟随动态 UCS 的 *XY* 平面而改变栅格平面。



2.6.2　设置自动与极轴追踪

自动追踪实质上也是一种精确定位点的方法，当要求输入的点在一定的角度线上，或者输入点与其他对象有一定的关系时，利用自动追踪功能来确定点的位置是非常方便的。

自动追踪包括两种追踪方式：极轴追踪和对象捕捉追踪。极轴追踪是按事先给定的角度增量来追踪点；而对象捕捉追踪是按与已绘图形对象的某种特定关系来追踪，这种特定的关系确定了一个用户事先并不知道的角度。

如果用户事先知道要追踪的角度（方向），即可用极轴追踪；而如果事先不知道具体的追踪角度（方向），但知道与其他对象的某种关系，则用对象捕捉追踪，如图 2–56 所示。

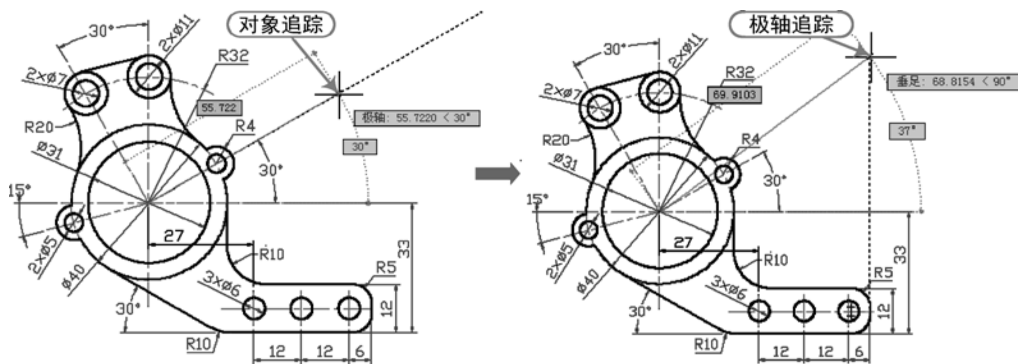


图 2–56　对象和极轴追踪

要设置极轴追踪的角度或方向，在“草图设置”对话框的“极轴追踪”选项卡中，启用极轴追踪并设置极轴的角度等即可，如图 2–57 所示。



图 2–57　“极轴追踪”选项卡

下面就针对“极轴追踪”选项卡中各项功能进行讲解。

☑ “极轴角设置”设置区：用于设置极轴追踪的角度。默认的极轴追踪角度增量是 90°，用户可在“增量角”下拉列表框中选择角度增量值。若该下拉列表框中的角度值不能满足用户的需求，可将下侧的“附加角”复选框选中。用户也可单击“新建”按钮并输入一个新的角度值，将其添加到附加角的列表框中。

☑ “对象捕捉追踪设置”设置区：若选择“仅正交追踪”单选按钮，可在启用对象捕捉追踪的同时，显示获取的对象捕捉点的正交对象捕捉追踪路径；若选择“用所有极轴角设置追踪”单选按钮，可以将极轴追踪设置应用到对象捕捉追踪。

☑ “极轴角测量”设置区：用于设置极轴追踪对齐角度的测量基准。若选择“绝对”单选按钮，表示当用户坐标 UCS 的 *X* 轴正方向为 0° 角时计算极轴追踪角；若选择“相对上一段”单选按钮，可以基于最后绘制的线段确定极轴追踪角度。

例如，要快速绘制一个正三角形，用户可以按照如下步骤进行操作。

1）输入“SE”命令，打开“草图设置”对话框，并切换至“极轴追踪”选项卡。

2）勾选“启用极轴追踪”复选框，设置附加角为 60° 和 120°，并选择“用所有极轴角设置追踪”单选按钮，然后单击“确定”按钮，如图 2-58 所示。

3）按〈F8〉键切换到“正交”模式，再执行“直线（L）”命令，在视图中确定一起点，水平向右移动鼠标，然后确定另一端点，以此来绘制一条水平线段（例如长度为 100），如图 2-59 所示。

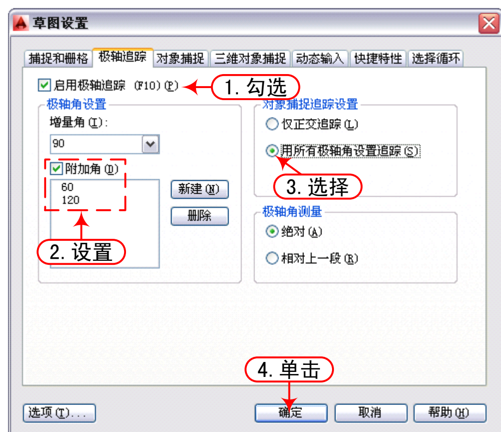


图 2-58 进行“极轴追踪”设置

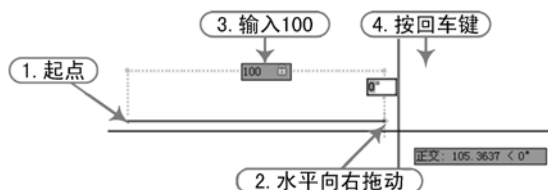


图 2-59 绘制水平线段

4）按〈F8〉键切换到“非正交”模式，移动鼠标至左上方，大致夹角为 120° 时，直至显示追踪线为止，如图 2-60 所示。

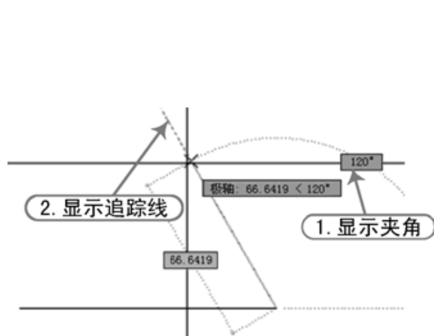


图 2-60 追踪 120° 线

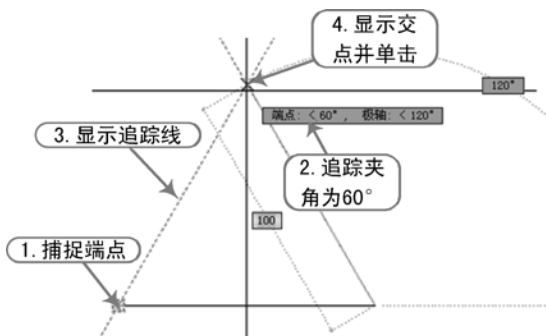


图 2-61 两条追踪线交点

5）接着移动鼠标至水平线段左侧的端点，再将其向右上方移动，大致夹角为 60° 时，直至显示追踪线为止，并沿着该追踪线移动，从而与之前的追踪夹角相交并单击，如图 2-61 所示。

6）最后，根据命令行提示选择“闭合（C）”选项，使之与最初的起点闭合，从而完成正三角形的绘制，如图 2−62 所示。

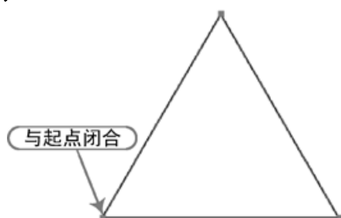


图 2−62　绘制的正三角形



2.6.3　设置对象的捕捉模式

在实际绘图过程中，有时经常需要精确地找到已知图形的特殊点，如圆心点、切点、直线中点等，这时就可以启动对象捕捉功能。

对象捕捉与捕捉不同，对象捕捉是把光标锁定在已知图形的特殊点上，它不是独立的命令，是在执行命令过程中被结合使用的模式。而捕捉是将光标锁定在可见或不可见的栅格点上，是可以单独执行的命令。

要设置对象捕捉的模式，在“草图设置”对话框中单击“对象捕捉”选项卡，分别勾选要设置的捕捉选项即可，如图 2−63 所示。

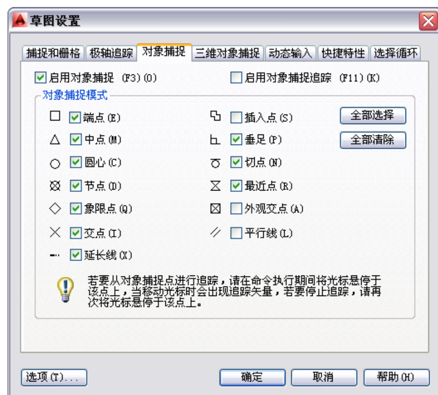


图 2−63　“对象捕捉”选项卡

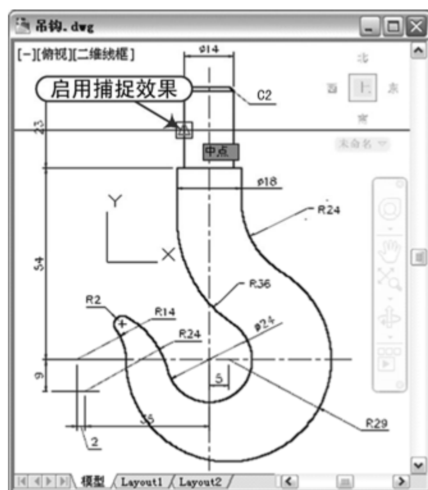


图 2−64　启用对象捕捉

设置好捕捉选项后，在状态栏激活“对象捕捉”项，或者按〈F3〉键，或者按〈Ctrl+F〉组合键即可在绘图过程中启用捕捉选项。启用对象捕捉后，在绘制图形对象时，当光标移动到图形对象的特定位置时，将显示捕捉模式的标志符号，并在其下侧显示捕捉类型的文字信息，如图 2−64 所示。

在 AutoCAD 2014 中，也可以使用“对象捕捉”工具栏中的工具按钮随时打开捕捉。另外，按住〈Ctrl〉或〈Shift〉键，并单击鼠标右键，将弹出对象捕捉的快捷菜单，如图 2−65 所示。

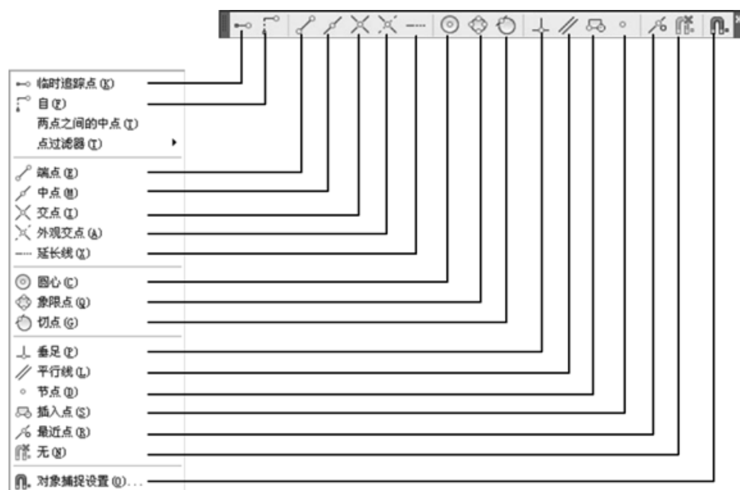


图 2-65 “对象捕捉”工具栏和快捷菜单



2.6.4 设置正交模式

所谓正交，是指在绘制图形时指定第一个点后，连接光标和起点的橡皮线总是平行于 *X* 轴或 *Y* 轴。若捕捉设置为等轴测模式，正交还迫使直线平行于 3 个轴中的一个。

正交命令的启动方法：

☑ 状态栏：单击“正交”按钮。

☑ 命令行：在命令行输入或动态输入“Ortho”命令（快捷键〈F8〉）。

当正交模式打开时，只能在垂直或水平方向画线或指定距离，而不管光标在屏幕上的位置。其线的方向取决于光标在 *X*、*Y* 轴方向上的移动距离。如果 *X* 方向的距离比 *Y* 方向大，则画水平线；反之画垂直线。



2.6.5 使用动态输入

在 AutoCAD 2014 中，使用动态输入功能可以在指针位置处显示标注输入和命令提示等信息，从而极大地方便了绘图。

在状态栏上单击按钮来打开或关闭“动态输入”功能，若按〈F12〉键可以临时将其关闭。当用户启用“动态输入”功能后，其工具栏提示将在光标附近显示信息，该信息会随着光标的移动而动态更新，如图 2-66 所示。

在输入字段中输入值并按〈Tab〉键后，该字段将显示一个锁定图标，并且光标会受用户输入值的约束，随后可以在第二个输入字段中输入值，如图 2-67 所示。另外，如果用户输入值后按〈Enter〉键，则第二个字段被忽略，且该值将被视为直接距离输入。

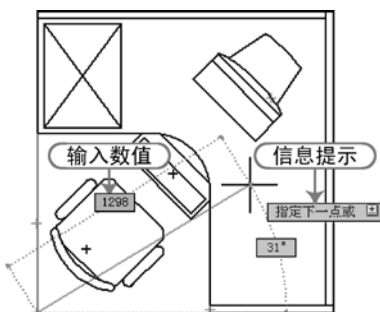


图 2-66　动态输入

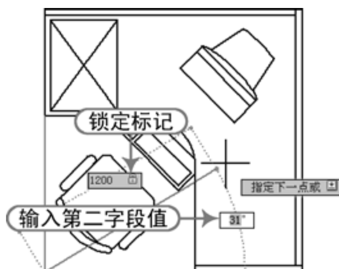


图 2-67　锁定标记

在状态栏的“动态输入”按钮上右击，从弹出的快捷菜单中选择“设置”命令，将弹出“草图设置”对话框的“动态输入”选项卡。当勾选“启动指针输入”复选框，且有命令在执行时，十字光标的位置将在光标附近的工具栏提示中显示为坐标。

在“指针输入”和“标注输入”栏中分别单击“设置”按钮，将弹出“指针输入设置”和“标注输入的设置”对话框，可以设置坐标的默认格式，以及控制指针输入工具栏提示的可见性等，如图 2-68 所示。



图 2-68　“动态输入”选项卡

软件技能

2.7　课后练习与项目测试



1．选择题

1）默认的世界坐标系的简称是：d

（a）CCS　　（b）UCS　　（c）UCS1　　（d）WCS

2）在命令行中输入“zoom”，执行“缩放”命令。在命令行“指定窗口角点，输入比例因子（nx 或 nxp），或[全部（a）/中心点（c）/动态（d）/范围（e）/上一个（p）/比例（s）/窗口（w）]<实时>:”提示下，输入（　　），该图形相对于当前视图的一半。b

（a）-0.5nxp　　（b）0.5x　　（c）2nxp　　（d）2x

3）“缩放”（zoom）命令在执行过程中改变了：d

（a）图形的界限范围大小　　（b）图形的绝对坐标

（c）图形在视图中的位置　　　　　　　　（d）图形在视图中显示的大小

4）下面哪个层的名称不能被修改或删除：c

（a）未命名的层　　　　（b）标准层　　　（c）0 层　　　　（d）默认的层

5）当图形中只有一个视口时，“重生成”的功能与（　　）相同。b

（a）窗口缩放　　　　　（b）全部重生成　（c）实时平移　　（d）重画

6）用相对直角坐标绘图时，以哪一点为参照点：a

（a）上一指定点或位置　　　　　　　　　（b）坐标原点

（c）屏幕左下角点　　　　　　　　　　　（d）任意一点

7）下列目标选择方式中，哪种方式可以快速全选绘图区中所有的对象：c

（a）esc　　　　　　　（b）box　　　　（c）all　　　　（d）zoom

8）下列哪个命令能够既刷新视图又刷新计算机图形数据库：c

（a）redraw　　　　　　（b）redrawall　　（c）regen　　　（d）regenmode

9）在 AutoCAD 中，使用交叉窗口（crossing）选择对象时，所产生的选择集：c

（a）仅为窗口内部的实体

（b）仅为与窗口相交的实体（不包括窗口内部的实体）

（c）同时与窗口四边相交的实体加上窗口内部的实体　　　　（d）以上都不对

10）在 AutoCAD 中，下列坐标中使用相对极坐标的是：b

（a）（@32,18）　　　　（b）（@32<18）　（c）（32,18）　（d）（32<18）

2．简答题

1）简述 AutoCAD 的各种坐标系的使用方法与不同点。

2）简述视图缩放的“动态缩放”与“中心缩放”的使用方法。

3）简述极轴追踪和自动追踪的功能与操作方法。

4）简述图层的创建与设置方法。

3．操作题

1）在 AutoCAD 2014 环境中，选择“格式/图层”菜单命令，将弹出“图层特性管理器”面板，按图 2-69 所示新建图层，并设置图层的线宽、线型、颜色等。

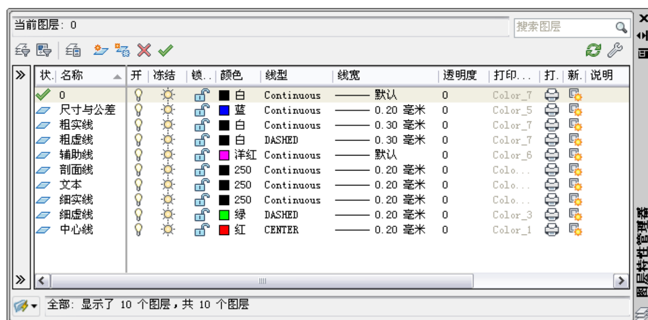


图 2-69　新建图层

2）新建一个图形文件，在“绘图”工具栏中单击“直线”按钮，然后按照表 2-1 所示的图纸幅面及图框尺寸来绘制横式和竖式的图纸幅面，如图 2-70 所示。

表 2-1　幅面及图框尺寸　　　　**单位：mm**

图纸幅面 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	*210×297*
c	10			*5*	
a	25				

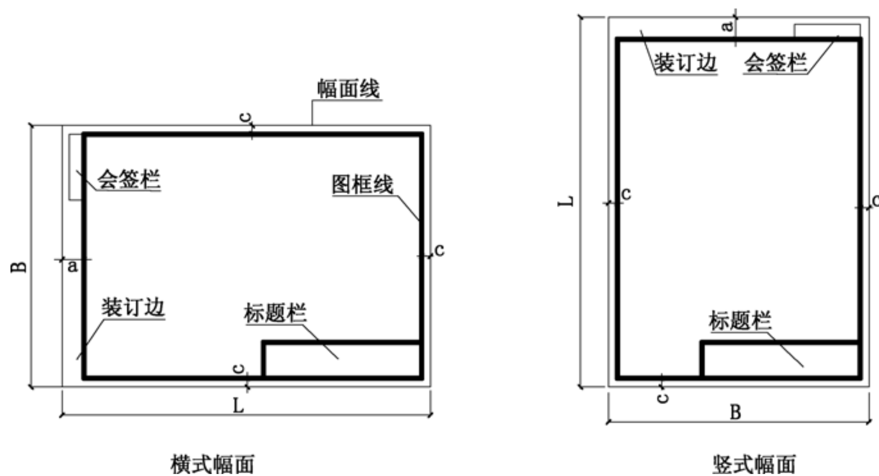


图 2-70　绘制的图纸幅面

第 3 章　AutoCAD 2014 图形的绘制与编辑



本章导读

所有的机械图形对象都是由基本图形组合而成的。AutoCAD 2014 提供了绘制基本图形的精确方法，它们的绘制都非常简单，如直线、圆、矩形、多边形、多段线、多线等，但它们是整个 AutoCAD 2014 的绘制基础。然而并非只需要绘制一些简单的直线、圆、矩形等对象就能够构成所需的建筑与装修图形对象，为了使绘制的图形更加形象、逼真、高效、准确地达到制图要求，就需要对其进行修剪、移动、复制、缩放、旋转、阵列等编辑操作。

本章首先讲解了在 AutoCAD 2014 环境中绘制二维图形的一些最基本的命令和方法，包括绘制直线、圆、圆弧、矩形、正多边形、多段线、多线等；再讲解了在 AutoCAD 2014 中进行图形编辑的各种编辑的命令及方法，包括删除、移动、复制、阵列、偏移、延伸、缩放、修剪、拉长、倒圆角、打断、打散等；最后通过某复杂机械平面图形的绘制方法来进行贯穿讲解。

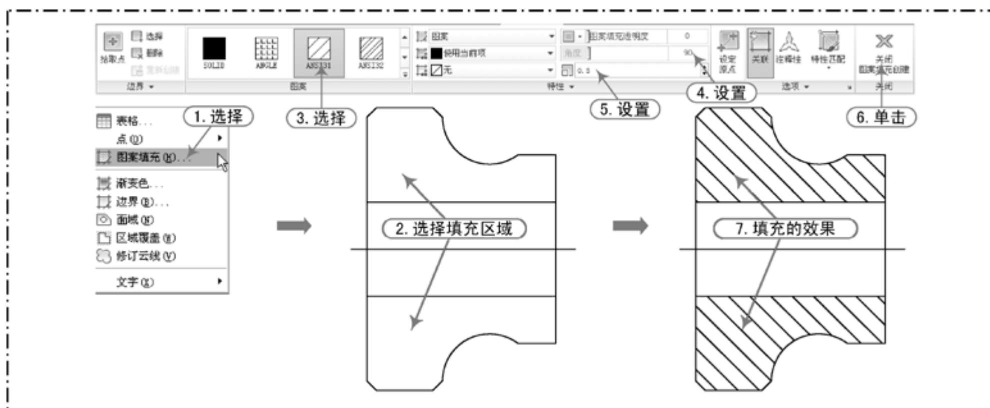


主要内容

☑ 掌握 AutoCAD 2014 二维平面图形的绘制方法
☑ 机械平面图形的绘制实例
☑ 掌握 AutoCAD 2014 二维平面图形的编辑方法
☑ 复杂机械平面图形的绘制实例



效果预览





软件技能

3.1 绘制基本图形



建筑工程图都是由一些最基本的图形组合而成的，如点、直线、圆弧、圆、矩形、多边形等对象，只有熟练地掌握了这些基本图形的绘制方法，才能够更加方便、快捷、灵活自如地绘制出复杂的图形来。



3.1.1 绘制直线对象

直线对象可以是一条线段，也可以是一系列相连的线段，但每条线段都是独立的直线对象。通过调用 LINE 命令及选择正确的终点顺序，可以绘制一系列首尾相接的直线段。

要绘制直线对象，用户可以通过以下几种方法：

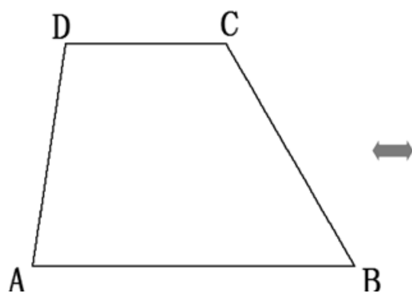
☑ 面板：在“绘图”面板中单击“直线”按钮。

☑ 菜单栏：选择“绘图/直线”命令。

☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“直线”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“line”命令（快捷键“L”）。

执行直线命令，并根据命令行提示进行操作，即可绘制一系列首尾相连的直线段所构成的对象（梯形），如图 3-1 所示。



命令: _line ← 1. 单击“直线”按钮
指定第一点: ← 2. 确定起点A
指定下一点或 [放弃(U)]: @100,0 ← 3. 确定端点B
指定下一点或 [放弃(U)]: @80<120 ← 4. 确定端点C
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: @-50,0 ← 5. 确定端点D
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: C ← 6. 与A点闭合

图 3-1　绘制的由直线对象构成的梯形

在绘制直线的过程中，其各选项含义如下。

☑ 指定第一点：通过键盘输入或者鼠标确定直线的起点位置。

☑ 闭合（C）：如果绘制了多条线段，最后要形成一个封闭的图形，选择该选项并按〈Enter〉键，即可令最后确定的端点与第 1 个起点重合。

☑ 放弃（U）：选择该选项将撤消最近绘制的直线而不退出直线 LINE 命令。

在 AutoCAD 2014 中，当命令操作有多个选项时，单击鼠标右键将弹出类似于图 3-2 所示的快捷菜单，虽然命令选项会因命令的不同而不同，但基本选项大同小异。



图 3-2　快捷菜单



用直线命令绘制的直线在默认状态下是没有宽度的，但可以通过不同的图层定义直线的线宽和颜色，在打印输出时，可以打印粗细不同的直线。



3.1.2 绘制构造线对象

构造线是两端无限长的直线，没有起点和终点，可以放置在三维空间的任何地方，它们不像直线、圆、圆弧、椭圆、正多边形等可以作为图形的构成元素，而是仅仅作为绘图过程中的辅助参考线。

要绘制构造线对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“绘图”面板中单击“构造线”按钮。

☑ 菜单栏：选择“绘图/构造线”命令。

☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“构造线”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“xline”命令（快捷键“XL”）。

执行构造线命令，并根据命令行提示进行操作，即可绘制垂直和指定角度的构造线，如图 3-3 所示。

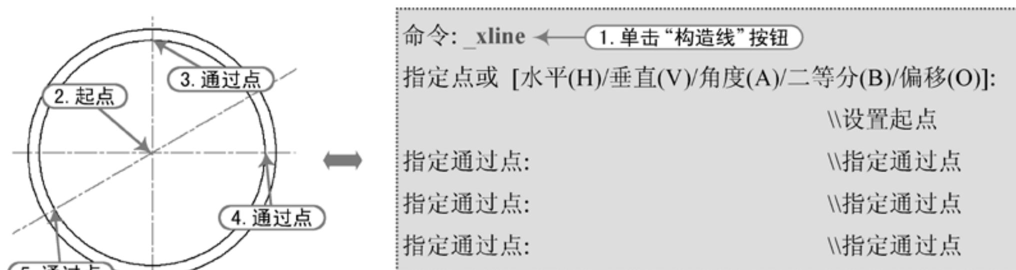


图 3-3　绘制构造线

在绘制构造线的过程中，其各选项含义如下：

☑ 水平（H）：创建一条经过指定点并且与当前坐标 *X* 轴平行的构造线。

☑ 垂直（V）：创建一条经过指定点并且与当前坐标 *Y* 轴平行的构造线。

☑ 角度（A）：创建与 *X* 轴成指定角度的构造线；也可以先指定一条参考线，再指定直线与构造线的角度；还可以先指定构造线的角度，再设置通过点，如图 3-4 所示。

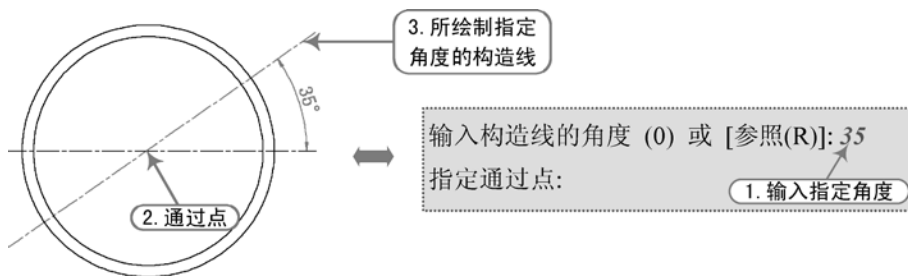


图 3-4　绘制指定角度的构造线

☑ 二等分（B）：创建二等分指定的构造线，即角平分线，要指定等分角的顶点、起点和端点，如图 3-5 所示。

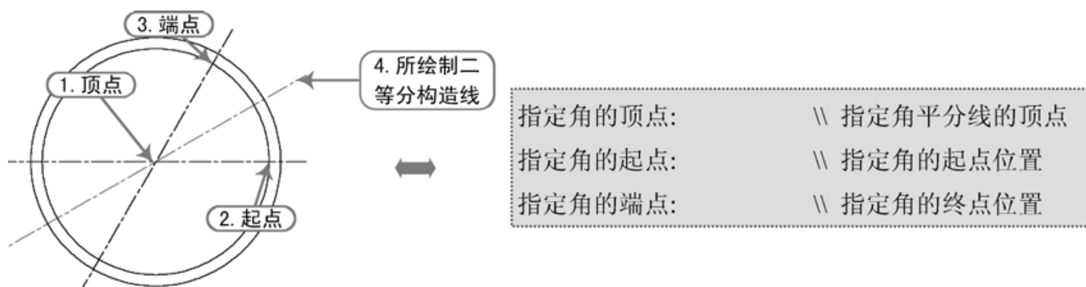


图 3-5　二等分角平分线

☑ 偏移（O）：创建平行指定基线的构造线，需要先指定偏移距离，选择基线，然后指明构造线位于基线的哪一侧，如图 3-6 所示。

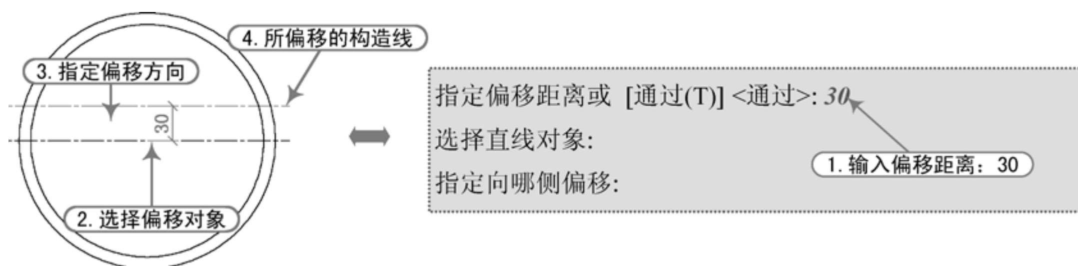


图 3-6　偏移的构造线


软件技能

在绘制构造线时，若没有指定构造线的类型，用户可在视图中指定任意的两点来绘制一条构造线。



3.1.3　绘制多段线对象

多段线是作为单个对象创建的相互连接的线段序列。可以创建直线段、圆弧段或两者的组合线段。它可适用于地形、等压和其他科学应用的轮廓素线、布线图和电路印刷板布局、流程图和布管图、三维实体建模的拉伸轮廓和拉伸路径等。

要绘制多段线对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“绘图”面板中单击“多段线”按钮。

☑ 菜单栏：选择“绘图/多段线”命令。

☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“多段线”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“pline”命令（快捷键“PL”）。

执行多段线命令后，根据命令行提示进行操作，即可绘制带箭头的构造线，如图 3-7 所示。

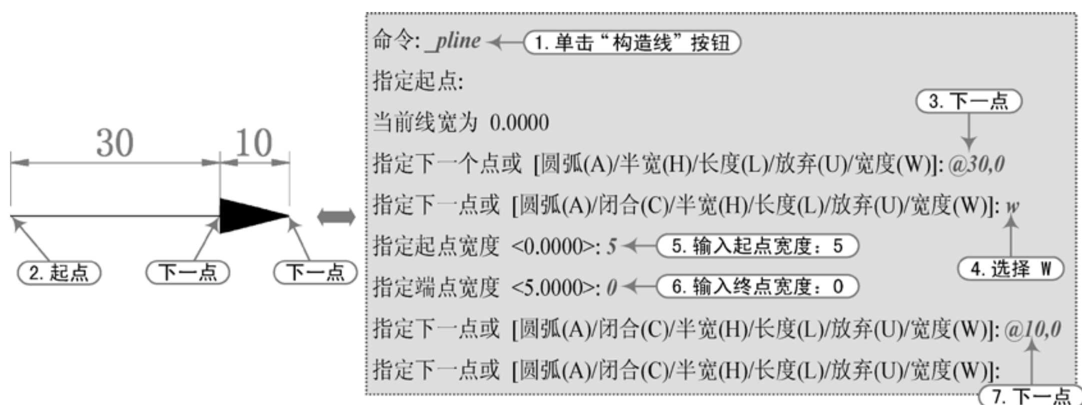


图 3-7 绘制带箭头的构造线

在绘制多段线的过程中，其各选项含义如下：

☑ 圆弧（A）：从绘制直线方式切换到绘制圆弧方式，如图 3-8 所示。

☑ 半宽（H）：设置多段线的一半宽度，用户可分别指定多段线的起点半宽和终点半宽，如图 3-9 所示。

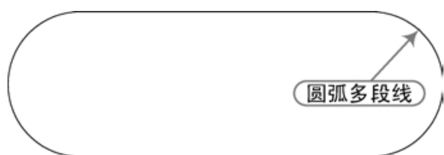


图 3-8 圆弧多段线

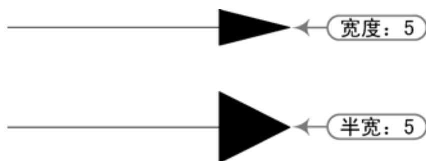


图 3-9 半宽多段线

☑ 长度（L）：指定绘制直线段的长度。

☑ 放弃（U）：删除多段线的前一段对象，从而方便用户及时修改在绘制多段线过程中出现的错误。

☑ 宽度（W）：设置多段线的不同起点和端点宽度，如图 3-10 所示。



当用户设置了多段线的宽度时，可通过 FILL 变量来设置是否对多段线进行填充。如果设置为“开（ON）”，则表示填充，若设置为“关（OFF），则表示不填充，如图 3-11 所示。

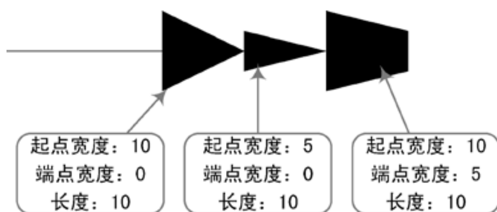


图 3-10 绘制不同宽度的多段线

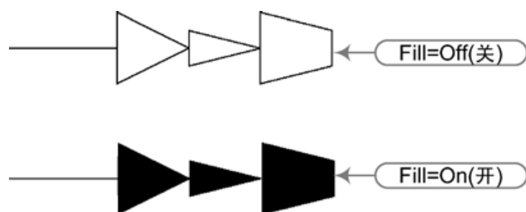


图 3-11 是否填充的效果

☑ 闭合（C）：与起点闭合，并结束命令。当多段线的宽度大于 0 时，若想绘制闭合的多段线，一定要选择“闭合（C）”选项，这样才能使其完全闭合，否则即使起点与

终点重合，也会出现缺口现象，如图 3-12 所示。



3.1.4 绘制圆对象

圆是工程制图中另一种常见的基本实体，不论是机械制作、产品设计，还是建筑、园林、施工图的绘制，它的使用都是十分频繁的。

要绘制圆对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“绘图”面板中单击“圆”按钮。

☑ 菜单栏：选择“绘图/圆”子菜单下的相关命令，如图 3-13 所示。

☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“圆”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“circle”命令（快捷键“C”）。

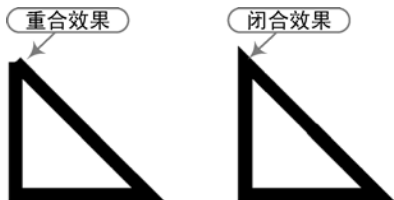


图 3-12 起点与终点是否闭合



图 3-13 “圆”子菜单下的相关命令

在 AutoCAD 2014 中，可以使用 6 种方法来绘制圆对象，如图 3-14 所示。

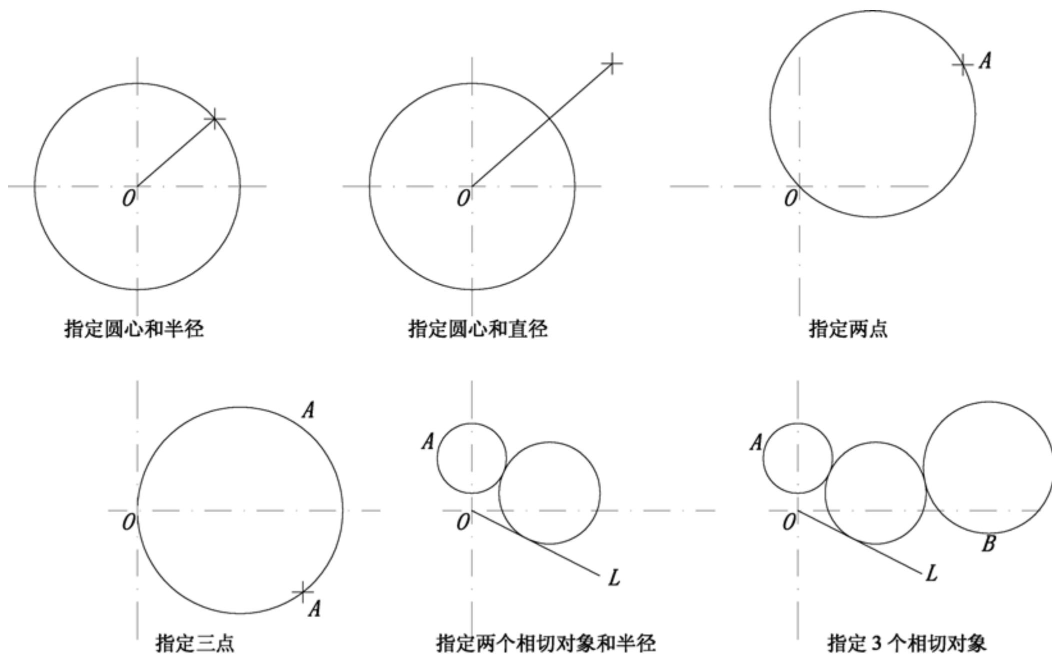


图 3-14 圆的 6 种绘制方法

在“绘图/圆”命令的子菜单中各命令的功能如下。

☑ “绘图/圆/圆心、半径”命令：指定圆的圆心和半径绘制圆。

☑ “绘图/圆/圆心、直径”命令：指定圆的圆心和直径绘制圆。

☑ “绘图/圆/两点”命令：指定两个点，并以两个点之间的距离为直径来绘制圆。

☑ “绘图/圆/三点”命令：指定 3 个点来绘制圆。

☑ “绘图/圆/相切、相切、半径”命令：以指定的值为半径，绘制一个与两个对象相切的圆。在绘制时，需要先指定与圆相切的两个对象，然后指定圆的半径。

☑ “绘图/圆/相切、相切、相切”命令：依次指定与圆相切的 3 个对象来绘制圆。

如果在命令提示要求输入半径或者直径时所输入的值无效，如英文字母、负值等，系统将显示“需要数值距离或第二点”“值必须为正且非零”等信息，并提示重新输入值或者退出该命令。


软件技能

在“指定圆的半径或[直径(D)]:”提示下，也可移动十字光标至合适位置单击，系统将自动把圆心和十字光标确定的点之间的距离作为圆的半径，绘制出一个圆。



3.1.5 绘制圆弧对象

在 AutoCAD 中，提供了多种不同的画弧方式，可以指定圆心、端点、起点、半径、角度、弦长和方向值的各种组合形式。

要绘制圆弧对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“绘图”面板中单击“圆弧”按钮。

☑ 菜单栏：选择“绘图/圆弧”子菜单下的相关命令，如图 3-15 所示。

☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“圆弧”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“arc”命令（快捷键“A”）。

执行圆弧命令后，根据提示进行操作，即可绘制一个圆弧，如图 3-16 所示。

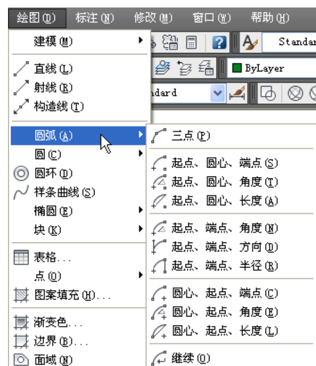
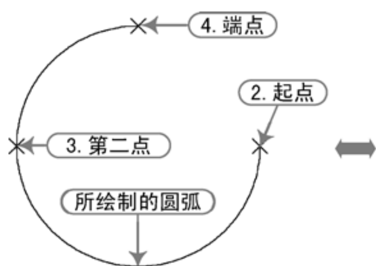


图 3-15 圆弧的子菜单命令



命令: _arc ← 1. 单击圆弧按钮

指定圆弧的起点或 [圆心(C)]:

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]:

指定圆弧的端点:

图 3-16 绘制的圆弧

在“绘图/圆弧”子菜单下，有多种绘制圆弧的方式，每种方式的含义和提示如下：

☑ 三点：通过指定三点可以绘制圆弧。

☑ 起点、圆心、端点：如果已知起点、圆心和端点，可以通过首先指定起点或圆心来绘制圆弧，如图 3−17 所示。

☑ 起点、圆心、角度：如果存在可以捕捉到的起点和圆心点，并且已知包含角度，可以使用“起点、圆心、角度”或“圆心、起点、角度”选项，如图 3−18 所示。

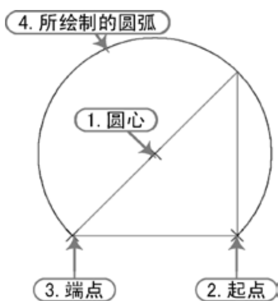


图 3−17 “起点、圆心、端点”画圆弧

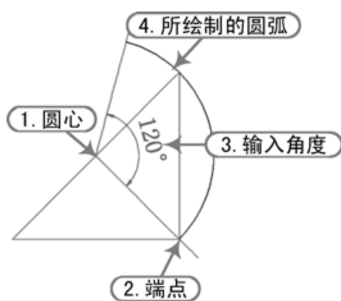


图 3−18 “起点、圆心、角度”画圆弧

☑ 起点、圆心、长度：如果存在可以捕捉到的起点和圆心，并且已知弦长，可以使用“起点、圆心、长度”或“圆心、起点、长度”选项，如图 3−19 所示。

☑ 起点、端点、方向/半径：如果存在起点和端点，可以使用“起点、端点、方向”或“起点、端点、半径”选项，如图 3−20 所示。

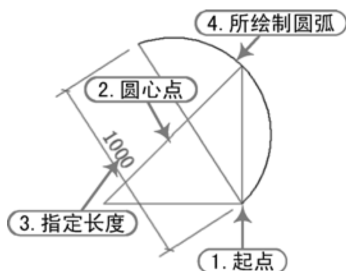


图 3−19 “起点、圆心、长度”画圆弧



图 3−20 “起点、圆心、方向/半径”画圆弧



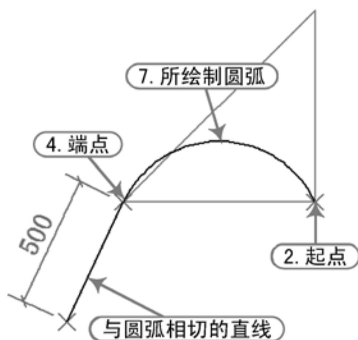
完成圆弧的绘制后，启动直线命令“LINE”，在“指定第一点：”提示下直接按〈Enter〉键，再输入直线的长度数值，可以立即绘制一端与该圆弧相切的直线。其提示及视图效果如图 3−21 所示。



3.1.6 绘制圆环对象

AutoCAD 2014 中提供了圆环的绘制命令，只需要指定内外圆直径和圆心，即可得到多个具有相同性质的圆环对象。用户可以通过以下任意一种方式来执行“圆环”命令。

☑ 面板：在“绘图”面板中单击“圆环”按钮◎，如图 3−22 所示。



命令: _arc ← 1. 单击“圆弧”按钮
指定圆弧的起点或 [圆心(C)]: ← 3. 选择E项
指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: _e
指定圆弧的端点: ← 5. 选择R项
指定圆弧的圆心或 [角度(A)/方向(D)/半径(R)]: _r
指定圆弧的半径: 400 ← 6. 半径: 400
命令: _line ← 8. 单击“直线”按钮
指定第一点: ← 9. 按<Enter>键
直线长度: 500 ← 10. 输入长度: 500

图 3-21　绘制与圆弧相切的直线段

☑ 菜单栏：选择“绘图/圆环”命令。
☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“圆环”按钮◎。
☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“DONUT”命令（快捷键“DO”）。

执行“圆环”命令后，命令行提示如下，即可绘制如图 3-23 所示圆环对象。

命令: DONUT	// 执行“圆环”命令
指定圆环的内径 <10.0000>:	// 输入圆环内径为 10
指定圆环的外径 <20.0000>:	// 输入圆环外径为 20
指定圆环的中心点或 <退出>:	// 指定圆环中心点位置

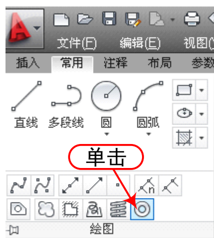


图 3-22　单击“圆环”按钮



图 3-23　绘制的圆环



可以通过命令 FILL 或系统变量 FILLMODE 设置是否填充圆环；如果将圆环的内径设为 0，得到的结果为填充圆；通过“特性”面板，还可以设置是否为闭合的圆环，如图 3-24 所示。

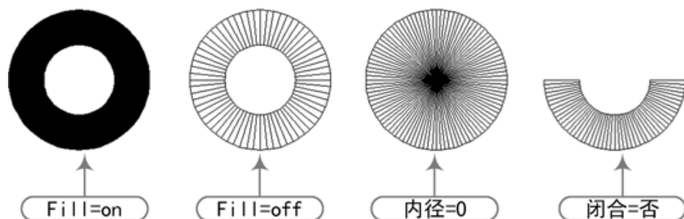


图 3-24　圆环相关参数的设置





3.1.7 绘制矩形对象

矩形命令是 AutoCAD 最基本的平面绘图命令，用户在绘制矩形时仅需提供两个对角的坐标即可。在 AutoCAD 2014 中，用户绘制矩形时可以进行多种设置，使用该命令创建的矩形由封闭的多段线作为矩形的 4 条边。

要绘制矩形对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“绘图”面板中单击“矩形”按钮。

☑ 菜单栏：选择“绘图/矩形”命令。

☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“矩形”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“rectang”命令（快捷键“REC”）。

执行矩形命令，并根据命令行提示进行操作，即可绘制一个矩形，如图 3-25 所示。

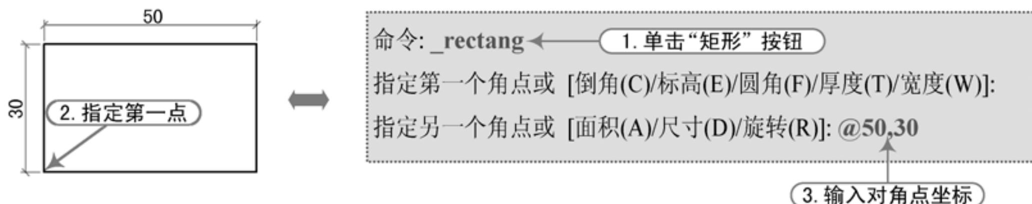


图 3-25 绘制的矩形

在绘制矩形的过程中，其各选项含义如下：

☑ 倒角（C）：指定矩形的第一个与第二个倒角的距离，如图 3-26 所示。

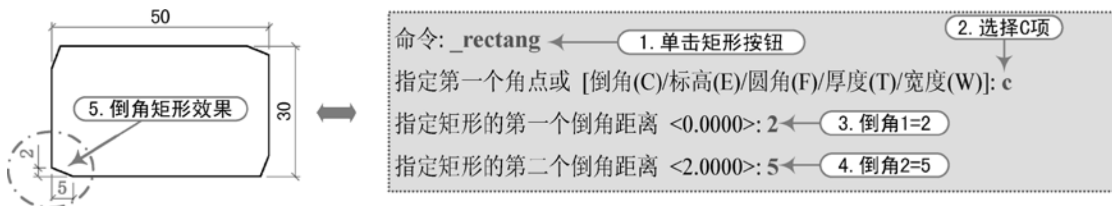


图 3-26 绘制的倒角矩形

☑ 标高（E）：指定矩形距 XY 平面的高度，如图 3-27 所示。

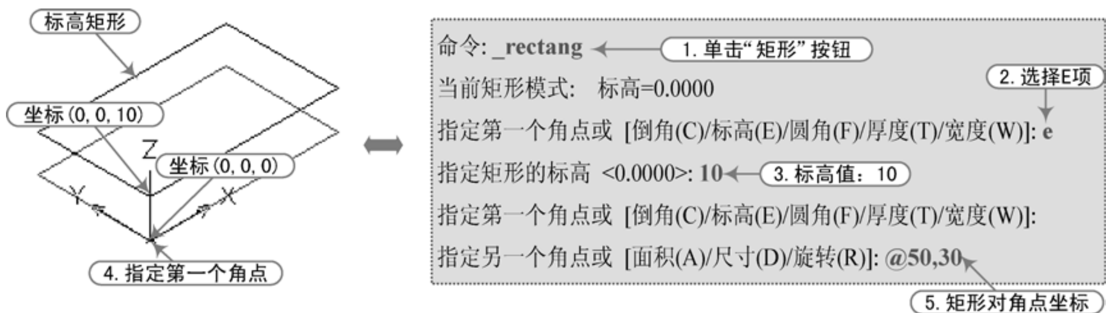


图 3-27 绘制的标高矩形

☑ 圆角（F）：指定带圆角半径的矩形，如图 3-28 所示。

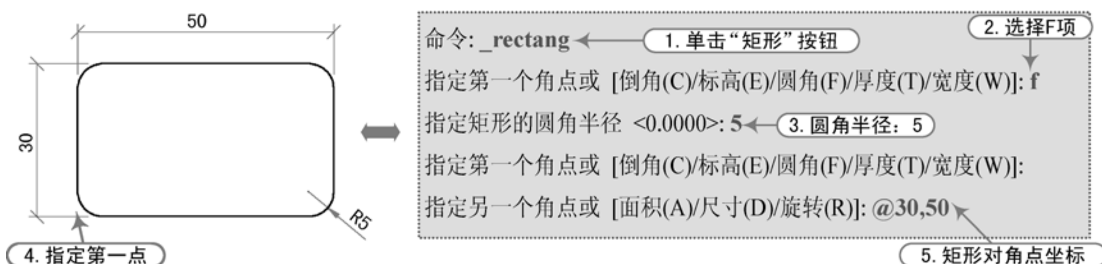


图 3-28　绘制的圆角矩形

☑ 厚度（T）：指定矩形的厚度，如图 3-29 所示。
☑ 宽度（W）：指定矩形的线宽，如图 3-30 所示。

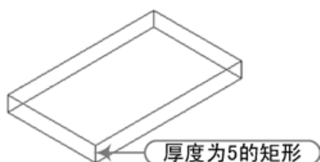


图 3-29　绘制的厚度矩形

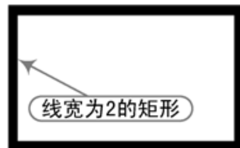


图 3-30　绘制的宽度矩形

☑ 面积（A）：通过指定矩形的面积来确定矩形的长或宽。
☑ 尺寸（D）：通过指定矩形的宽度、高度和矩形另一角点的方向来确定矩形。
☑ 旋转（R）：通过指定矩形旋转的角度来绘制矩形。



在 AutoCAD 中，使用“矩形（rectang）”命令所绘制的矩形对象是一个复制体，不能单独进行编辑。如确需进行单独的编辑，应将其对象分解后操作。



3.1.8　绘制正多边形对象

正多边形是由多条等长的封闭线段构成的，利用正多边形命令可以绘制由 3~1024 条边组成的正多边形。

要绘制正多边形对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“绘图”面板中单击“正多边形”按钮⬠。
☑ 菜单栏：选择“绘图/正多边形”命令。
☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“正多边形”按钮⬠。
☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“polygon”命令（快捷键“POL”）。

执行正多边形命令后，根据提示进行操作，即可绘制一个正多边形，如图 3-31 所示。

用户可以在“输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)]”提示下输入 C，绘制外切正六边形，如图 3-32 所示。





图 3-31　绘制内接正六边形

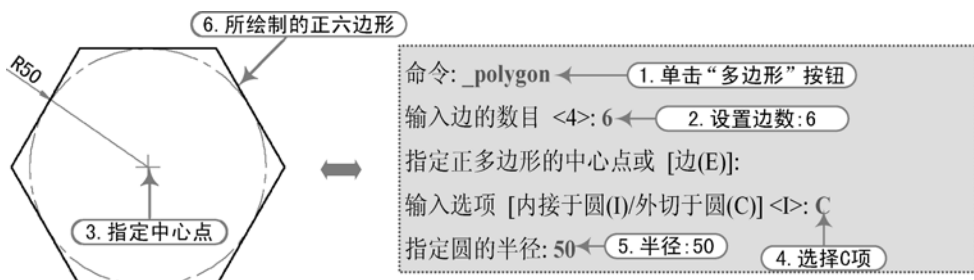


图 3-32　绘制外切正六边形

在绘制正多边形的过程中，其各选项含义如下：

☑ 中心点：通过指定一个点，来确定正多边形的中心点。

☑ 边（E）：通过指定正多边形的边长和数量来绘制正多边形，如图 3-33 所示。

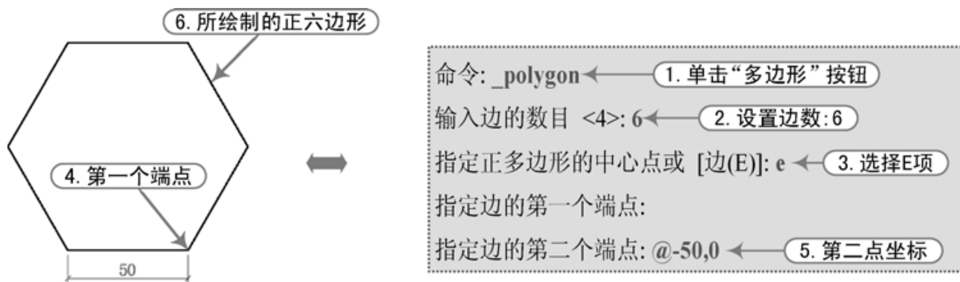


图 3-33　指定边长及角度

☑ 内接于圆（I）：以指定多边形内接圆半径的方式来绘制正多边形，如图 3-34 所示。

☑ 外切于圆（C）：以指定多边形外切圆半径的方式来绘制正多边形，如图 3-35 所示。

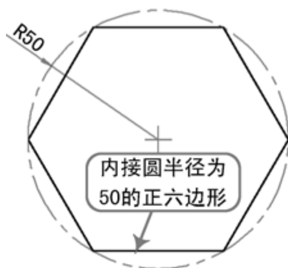


图 3-34　内接于圆

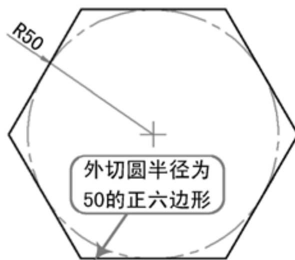


图 3-35　外切于圆



使用正多边形命令绘制的正多边形是一个整体，不能单独进行编辑，如确需进行单独的编辑，应将其对象分解后操作。利用边长绘制出正多边形时，用户确定的两个点之间的距离即为多边形的边长，两个点可通过捕捉栅格或相对坐标方式确定；利用边长绘制正多边形时，绘制出的正多边形的位置和方向与用户确定的两个端点的相对位置有关。



3.1.9 绘制样条曲线对象

样条曲线是一种通过或接近指定点的拟合曲线，它通过起点、控制点、终点及偏差变量来控制曲线，一般用于表达具有不规则变化曲率的曲线。

要绘制样条曲线对象，用户可以通过以下 3 种方法：

☑ 菜单栏：选择“绘图/样条曲线”命令。

☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“样条曲线”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“Spline”命令（快捷键“SPL”）。

执行样条曲线命令后，根据提示进行操作，即可绘制样条曲线，如图 3-36 所示。



图 3-36 绘制样条曲线

在绘制样条曲线中，各选项的含义如下：

☑ 闭合（C）：封闭样条曲线，并显示“指定切向:”提示信息，要求指定样条曲线的起点同时也是终点的切线方向。

☑ 拟合公差（F）：设置样条曲线的拟合公差值。输入的值越大，绘制的曲线偏离指定的点越远；输入的值越小，绘制的曲线偏离指定的点越近。

☑ 起点切向：指定样条曲线起始点的切线方向。

☑ 端点切向：指定样条曲线端点的切线方向。



当用户绘制的样条曲线不符合要求，或者指定的点不到位时，用户可选择该样条曲线，再使用鼠标捕捉相应的夹点来改变即可，如图 3-37 所示。

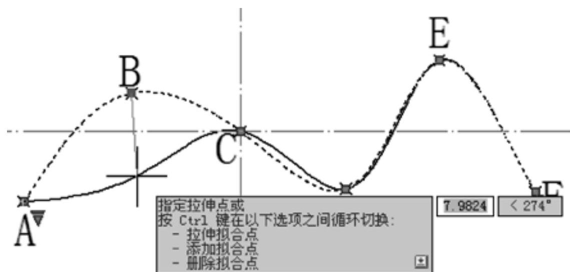


图 3-37　通过夹点来编辑样条曲线



3.1.10　绘制点对象

在 AutoCAD 中，可以一次性绘制多个点，也可以一次绘制单个点，它相当于在图纸的指定位置旋转一个特定的点符号。可以通过“单点”“多点”“定数等分”和“定距等分”4 种方式来创建点对象。

要绘制点对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：单击“绘图”面板中的“点”按钮 。

☑ 菜单栏：选择“绘图/点”子菜单下的相关命令，如图 3-38 所示。

☑ 工具栏：单击“绘图”工具栏的“点”按钮 。

☑ 命令行：在命令行输入或动态输入“point”命令（快捷键“PO”）。

执行点命令过后，在命令行“指定点：”的提示下，使用鼠标在窗口的指定位置单击，即可绘制点对象。

AutoCAD 可以设置点的不同样式和大小，用户可选择“格式/点样式”命令，或者在命令行中输入“ddptype”，即可弹出“点样式”对话框，从而可以设置不同点样式和大小，如图 3-39 所示。



图 3-38　绘制点的几种方式

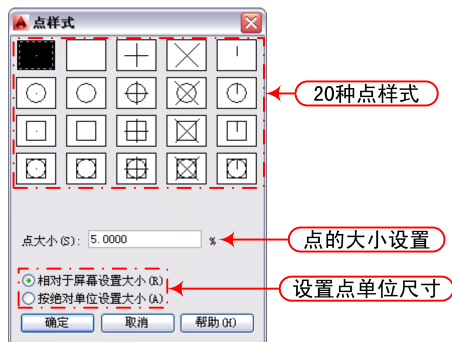


图 3-39　“点样式”对话框

在“点样式”对话框中，各选项的含义如下：

☑ 点样式：在上侧的多个点样式中，列出了 AutoCAD 2014 提供的所有点样式，且每个点对应一个系统变量（PDMODE）值。

☑ 点大小：设置点的显示大小，可以相对于屏幕设置点的大小，也可以设置绝对单位点的大小，用户可在命令行中输入系统变量（PDSIZE）来重新设置。

☑ 相对于屏幕设置大小（R）：按屏幕尺寸的百分比设置点的显示大小，当进行缩放时，点的显示大小并不改变。

☑ 按绝对单位设置大小（A）：按照“点大小”文本框中值的实际单位来设置点显示大小。当进行缩放时，AutoCAD 显示点的大小会随之改变。

1．等分点（DIV）

等分点命令的功能是以相等的长度设置点或图块的位置，被等分的对象可以是线段、圆、圆弧以及多段线等实体。选择“绘图/点/定数等分”菜单命令，或者在命令行中输入“divide”命令，然后按照命令行提示进行操作，则等分的效果如图 3-40 所示。

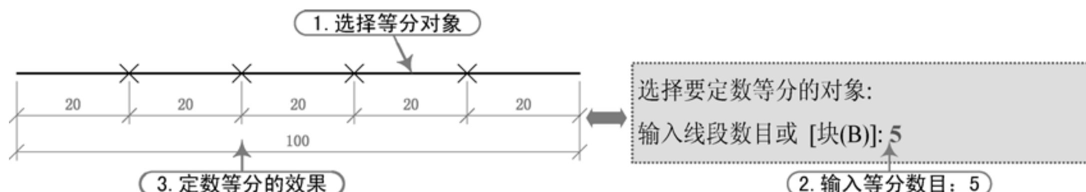


图 3-40　五等分后的线段



在输入等分对象的数量时，其输入值范围为 2～32767。

2．等距点（ME）

等距点命令用于在选择的实体上按给定的距离放置点或图块。选择“绘图/点/定距等分”命令，或者在命令行输入“measure”命令，然后按照命令行提示进行操作，则等分的效果如图 3-41 所示。

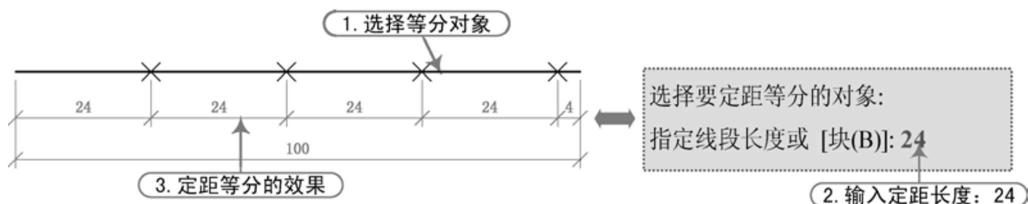


图 3-41　以 24 为单位定距等分线段



3.1.11　图案填充对象

用户在绘制建筑图形时，经常需要使用一些图案来对封闭的图形区域进行填充，以达到符合设计的需要。AutoCAD 所提供的“图案填充”功能可以根据用户的需要来设置填充的图案、填充的区域、填充的比例等。

要进行图案填充，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“绘图”面板中单击“图案填充”按钮。

☑ 菜单栏：选择“绘图/图案填充”命令。

☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“图案填充”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“bhatch”命令（快捷键“H”）。

启动图案填充命令之后，将弹出“图案填充和渐变色”对话框，根据要求选择一封闭的图形区域，并设置填充的图案、比例、填充原点等，即可对其进行图案填充，如图 3−42 所示。

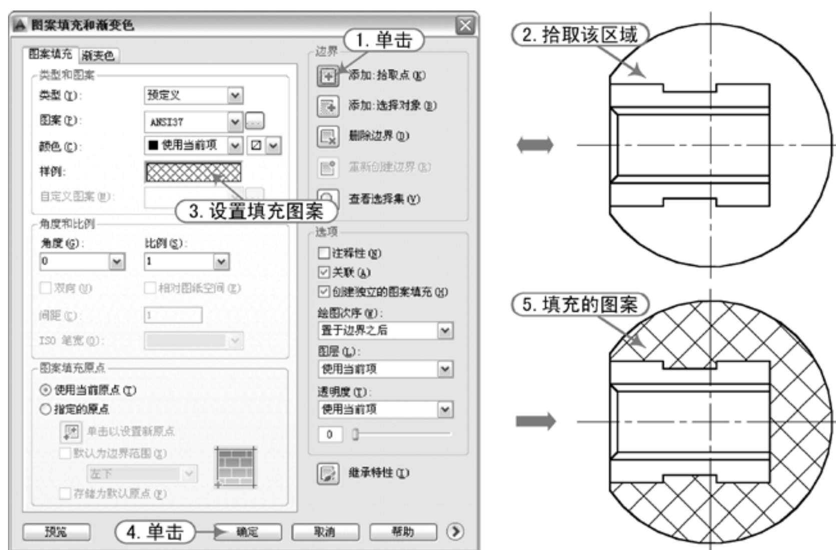


图 3−42 图案填充

如果用户是在“草图与注释”工作空间模式下操作的话，此时执行了“图案填充（H）”命令后，将在上侧增加“图案填充创建”面板，从而可以对边界、图案、特性、选项等进行设置，如图 3−43 所示。

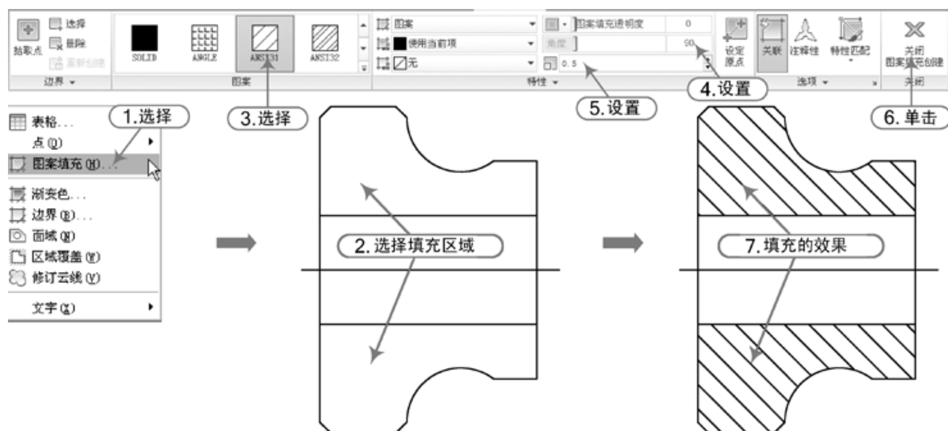


图 3−43 “图案填充创建”面板

下面将“图案填充”选项卡中特有的选项和含义介绍如下：

☑ “类型”下拉列表框：可以选择图案的类型，包括预定义、用户定义、自定义 3 个选项。

☑ “图案”下拉列表框：设置填充的图案，若单击其后的按钮[...]，将打开“填充图案选项板”对话框，从中选择相应的填充图案即可，打开后有 4 种填充类型，如图 3−44 所示。

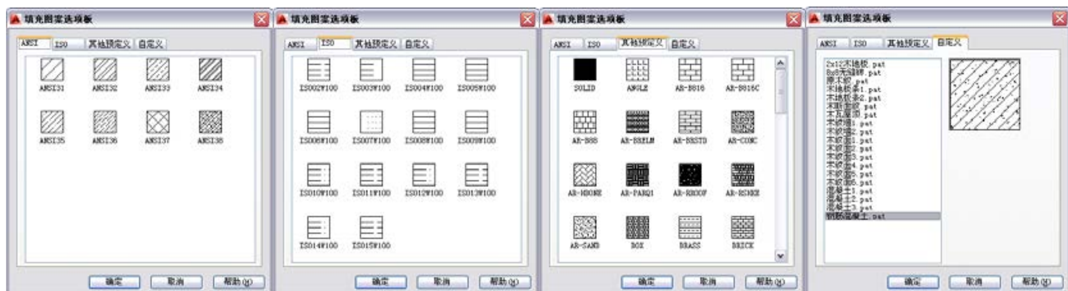


图 3−44　4 种填充类型



对于 ACAD 的自定义填充图案，用户可以在网上下载，然后将下载的填充图案复制到 CAD 安装目录下的“support”文件夹中，最后重新启动 ACAD 软件，即可在“自定义”选项卡中看到所添加的自定义填充图案。

☑ “样例”预览窗口：显示当前选中的图案样例，单击所选的样例图案，也可以打开“填充图案选项板”对话框来选择图案。

☑ “自定义图案”下拉列表框：当填充的图案类型为“自定义”时，该选项才可用，从而可以在其下拉列表框中选择图案。若单击其后的按钮[...]，将弹出“填充图案选项板”对话框，并自动切换到“自定义”选项卡中进行选择。

☑ “双向”复选框：当“类型”设置为“自定义”选项时，勾选该复选框，可以使相互垂直的两组平行线填充；不勾选，则只有一组平行线填充。

☑ “间距”文本框：可以设置填充线段之间的距离，当填充的类型为“自定义”时，该选项才可用，如图 3−45 所示。



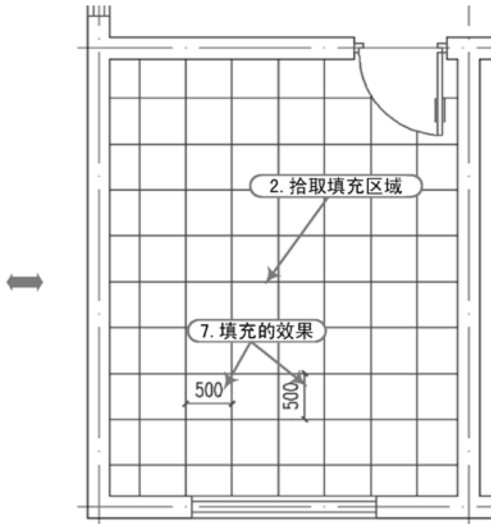


图 3−45　双向并设置间距填充

☑ “相对图纸空间”复选框：勾选该复选框，设置的比例因子为相对于图纸空间的比例。
☑ “ISO 笔宽”下拉列表框：当填充 ISO 图案时，该选项才可用，用户可在其下拉列表中设置线的宽度。
☑ “使用当前原点”单选钮：点选该单选钮，图案填充时使用当前 UCS 的原点作为原点。
☑ “指定的原点”单选钮：点选该单选钮，可以设置图案填充的原点。
☑ “单击以设置新原点”按钮：选择该选项，可以用鼠标在绘图区指定原点。
☑ “默认为边界范围”复选框：勾选该复选框，将重新设置的新原点保存为默认原点。
☑ “存储为默认原点”复选框：勾选该复选框，将新图案填充原点的值存储在 HPORIGIN 系统变量中。
☑ “角度”下拉列表框：设置填充图案的旋转角度，如图 3-46 所示。

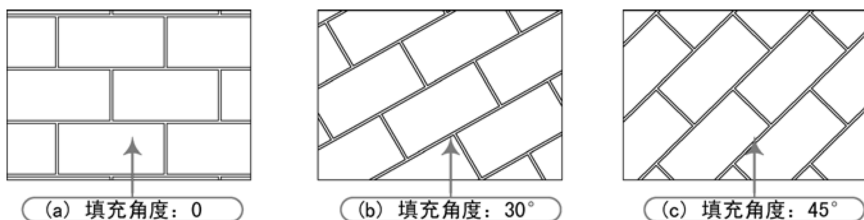


图 3-46　不同的填充角度

☑ “比例”组合框：可以设置图案填充的比例，如图 3-47 所示。

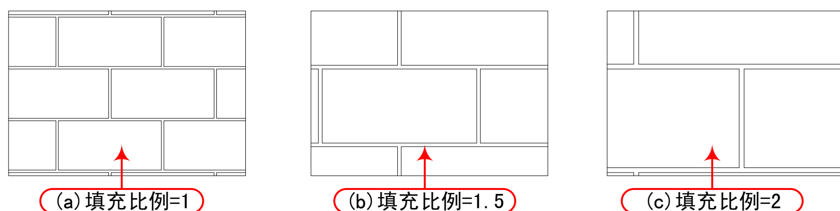


图 3-47　不同的填充比例

☑ “添加：拾取点”按钮：以拾取点的形式来指定填充区域的边界，单击该按钮，系统自动切换至绘图区，在需要填充的区域内任意指定一点即可，如图 3-48 所示。

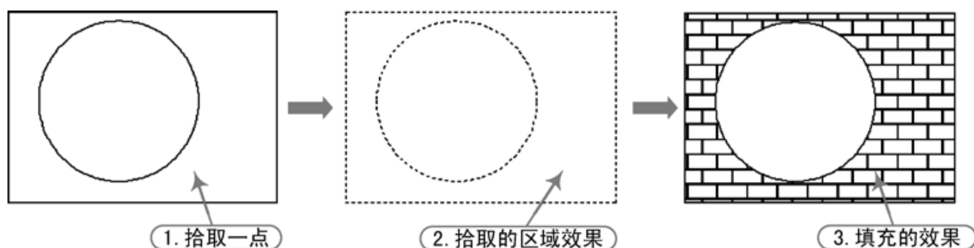


图 3-48　边界的确定

☑ “添加：选择对象”按钮：单击该选项，系统自动切换至绘图区，然后在需要填充的对象上单击即可，如图 3-49 所示。

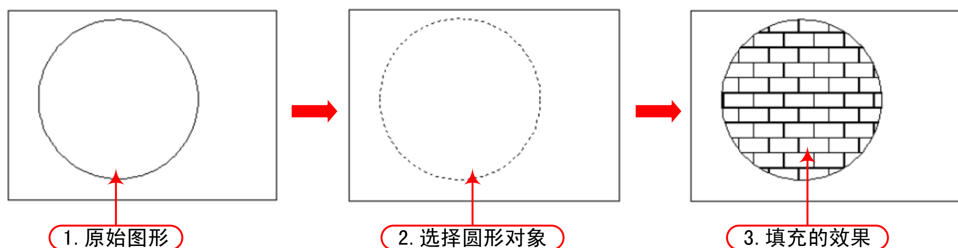


图 3-49 选择边界对象

☑ “删除边界”按钮：单击该按钮，可以取消系统自动计算或用户指定的边界，如图 3-50 所示。

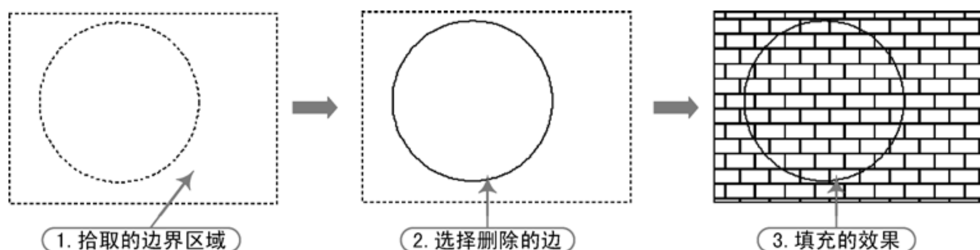
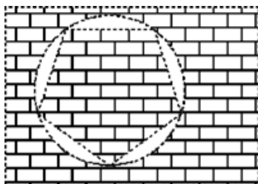


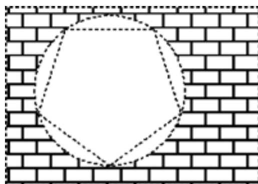
图 3-50 删除边界后的填充图形

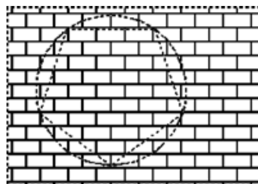
☑ “重新创建边界”按钮：重新设置图案填充边界。
☑ “查看选择集”按钮：查看已定义的填充边界。单击该按钮后，绘图区会亮显共边线。
☑ “注释性”复选框：勾选该复选框，则填充图案为可注释的。
☑ “关联”复选框：勾选该复选框，创建边界时图案和填充会随之更新。
☑ “创建独立的图案填充”复选框：勾选该复选框，创建的填充图案为独立的。
☑ “绘图次序”下拉列表框：可以选择图案填充的绘图顺序。可放在图案填充边界及所有其他对象之后或之前。
☑ “透明度”下拉列表框：可以设置填充图案的透明度。
☑ “继承特性”按钮：单击该按钮，可将现有的图案填充或填充对象的特性应用到其他图案填充或填充对象中。
☑ “孤岛检测”复选框：在进行图案填充时，位于总填充区域内的封闭区域成为孤岛。在使用“BHATCH”命令填充时，AutoCAD 系统允许用户以拾取点的方式确定填充边界，同时也确定该边界内的岛。如果用户以选择对象的方式填充边界，则必须确切地选取这些岛。
☑ “普通”单选钮：点选该单选钮，表示从最外边界向里面画填充线，直至遇到与之相交的内部边界时断开填充线，遇到下一个内部边界时再继续绘制填充线。其系统变量“HPNAME”设置为 N，如图 3-51 所示。

☑ “外部”单选钮：点选该单选钮，表示从最外边界向里面画填充线，直至遇到与之相交的内部边界时断开填充线，不再继续往里绘制填充线。其系统变量“HPNAME”设置为 0，如图 3-52 所示。

☑ “忽略”单选钮：选择该方式将忽略边界内的对象，所有内部结构都被剖面符号覆盖，如图 3-53 所示。


图 3-51　普通填充


图 3-52　外部填充


图 3-53　忽略填充

☑ “保留边界”复选框：勾选该复选框，可将填充边界以对象的形式保留，并可以从“对象类型”下拉列表框中选择填充边界的保留类型。

☑ “边界集”下拉列表框：可以定义填充边界的对象集，默认以“当前视口”中所有可见对象确定其填充边界，也可以单击“新建”按钮，在绘图区重新制定对象类定义边界集。之后，“边界集”下拉列表框中将显示为“现在集合”选项。

☑ “公差”文本框：可以设置允许间隙大小，默认值为 0 时，对象是完全封闭的区域。在该参数范围内，可以将一个几乎封闭的区域看作是一个闭合的填充边界。


软件技能

如果要填充边界未完全闭合的区域，可以设置 HPGAPTOL 系统变量以桥接间隔，将边界视为闭合。但 HPGAPTOL 系统变量仅适用于指定直线与圆弧之间的间隙，经过延伸后两者会连接在一起。



3.2　绘制机械平面图形实例





视频\03\机械平面图的绘制.avi
案例\03\机械平面图1.dwg

用户在绘制机械平面图对象时，首先将事先准备好的“机械样板.dwt”文件打开，并另存为新的.dwg 文件，再根据要求绘制互相垂直的构造线，再以此交点作为圆心点绘制直径为 35 的圆，再绘制内接于圆、半径为 11 的正八边形，再分别在图形的右上侧绘制直径为 9 和 16 的两个同心圆，再在图形的下侧绘制直径为 10 和 18 的两个同心圆，再绘制两条切线段，再绘制过三点相切的圆弧对象，其绘制的效果如图 3-54 所示。

1）启动 AutoCAD 2014 软件，选择“文件/打开”菜单命令，将“案例\03\机械样板.dwt”文件打开，再选择“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\03\机械平面图1.dwg”文件。

2）在“图层”工具栏的“图层控制”下拉列表框中，选择“辅助线”图层作为当前图

层，如图 3-55 所示。

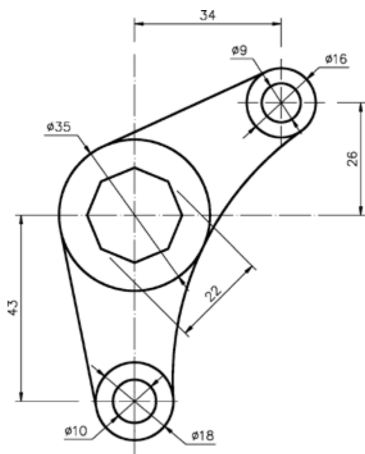


图 3-54　机械平面图效果

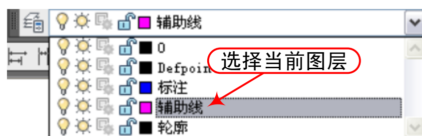


图 3-55　选择“辅助线”图层

3）在“绘图”工具栏中单击“构造线”按钮，首先选择“水平（H）”选项，然后在视图中任何位置单击绘制一条水平的构造线。再按〈Enter〉键重复执行“构造线”命令，选择“垂直（V）”选项，然后在视图中任何位置单击绘制一条垂直构造线，如图 3-56 所示。

4）在“图层”工具栏的“图层控制”下拉列表框中，选择“轮廓”图层作为当前图层。

5）在“绘制”工具栏中单击“圆”按钮，在“指定圆的圆心”提示下捕捉构造线的交点，在“指定圆的半径或 [直径（D）]”提示下选择“直径（D）”选项，然后在“指定圆的直径”提示下输入直径值为 35，如图 3-57 所示。

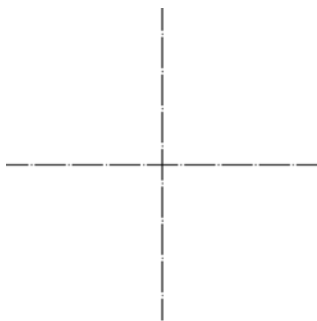


图 3-56　绘制的构造线

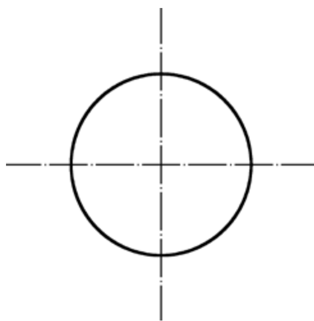
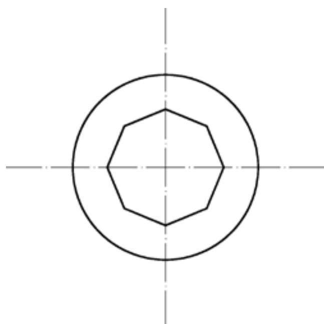


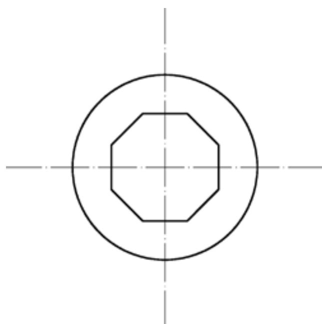
图 3-57　绘制直径为 35 的圆

6）在“绘图”工具栏中单击“多边形”按钮，在“输入边数”提示下输入 8，在“指定正多边形的中心点”提示下捕捉构造线的交点，再选择“内接于圆（I）”选项，在“指定圆的半径:”提示下输入“@0,11”，从而绘制正八边形对象，如图 3-58 所示。



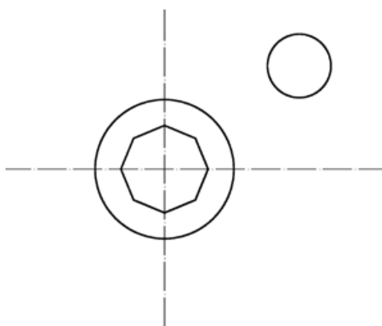
如果在“指定圆的半径:”提示下直接输入半径值为 11，则绘制的正八边形方向有所改变，如图 3-59 所示。

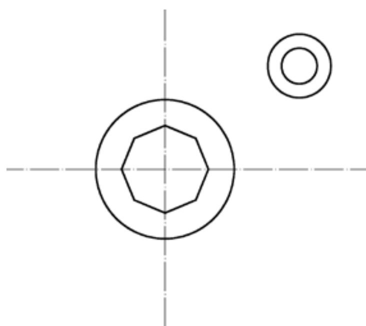

图 3−58　绘制正八边形


图 3−59　直接输入半径值绘制正八边形

7）在“绘制”工具栏中单击“圆”按钮，在“指定圆的圆心”提示下输入“捕捉自”命令“from”，在“基点:”提示下捕捉构造线的交点，在“偏移：”提示下输入“@34,26”，在“指定圆的半径”提示下输入半径值为 8，从而在图形的右上角绘制半径为 8 的圆，如图 3−60 所示。

8）在“绘制”工具栏中单击“圆”按钮，在“指定圆的圆心”提示下捕捉右上角圆的圆心点，在“指定圆的半径”提示下输入半径值为 4.5，如图 3−61 所示。


图 3−60　绘制半径为 8 的圆


图 3−61　绘制半径为 4.5 的圆

9）在“绘制”工具栏中单击“圆”按钮，在“指定圆的圆心”提示下输入“捕捉自”命令“from”，在“基点:”提示下捕捉构造线的交点，在“偏移:”提示下输入“@0,-43”，在“指定圆的半径”提示下输入半径值为 9，从而在图形的下侧绘制半径为 9 的圆，如图 3−62 所示。

10）在“绘制”工具栏中单击“圆”按钮，在“指定圆的圆心:”提示下捕捉下侧圆的圆心点，在“指定圆的半径:”提示下输入半径值为 5，如图 3−63 所示。

11）使用鼠标右击状态栏的“对象捕捉”按钮，从弹出的快捷菜单中选择“设置”命令，将弹出“草图设置”对话框，在“对象捕捉”选项卡中首先单击“全部清除”按钮，再勾选“切点”复选框，然后单击“确定”按钮，如图 3−64 所示。

12）在“绘图”工具栏中单击“直线”按钮，在“指定第一点”提示下，捕捉右上角圆对象的左上侧的切点，在“指定下一点”提示下，捕捉中间大圆对象的左上侧的切点，从而绘制一条过两圆切点的切线段，如图 3−65 所示。

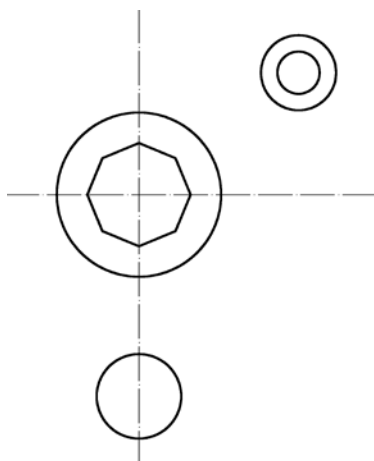


图 3-62　绘制半径为 9 的圆

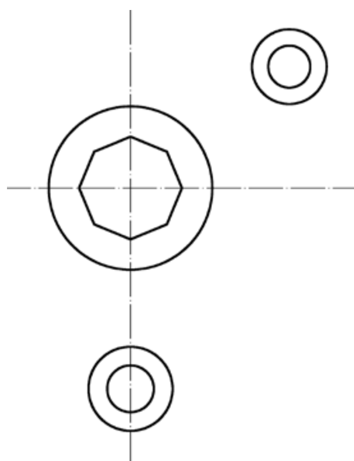


图 3-63　绘制半径为 5 的圆

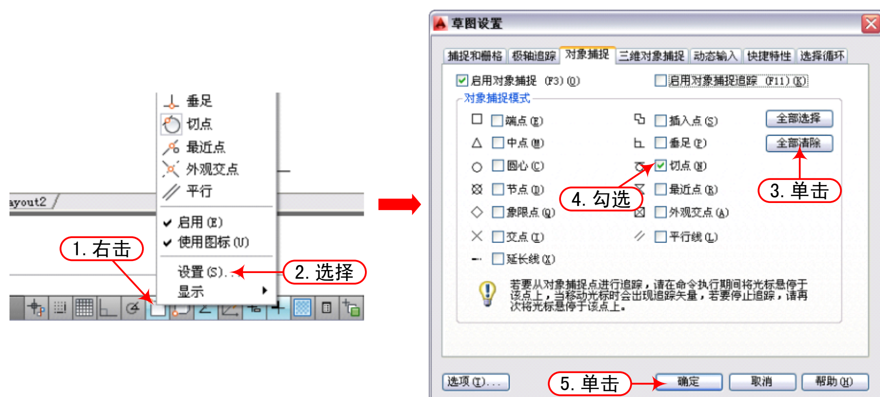


图 3-64　设置切点捕捉选项

13）按〈Enter〉键重复直线命令，在“指定第一点”提示下，捕捉中间大圆对象的左下侧的切点，在“指定下一点”提示下，捕捉下侧圆对象的左侧切点，从而绘制另一条过两圆切点的切线段，如图 3-66 所示。

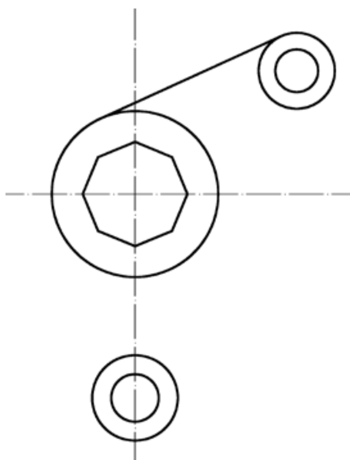


图 3-65　绘制的切线段

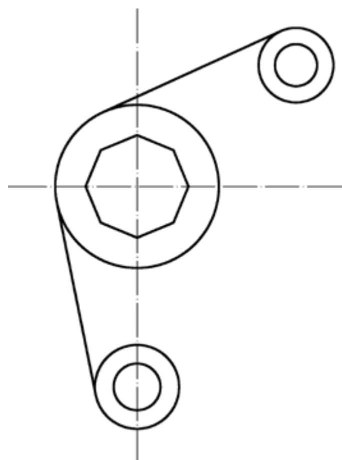


图 3-66　绘制的另一条切线段

14）选择“绘图/圆/相切、相切、相切”命令，然后分别依次捕捉 3 个圆的切点，从而绘制与 3 个圆相切的圆对象，如图 3-67 所示。

15）在“修改”工具栏中单击“修剪”按钮 ，然后将多余的圆弧对象进行修剪，如图 3-68 所示。

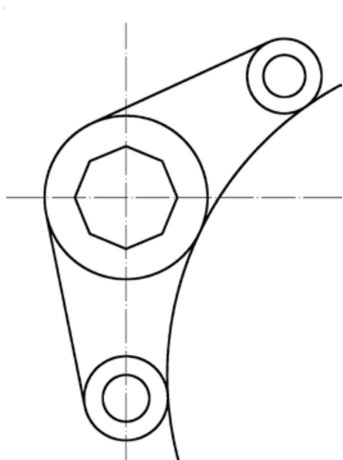


图 3-67　绘制与三点相切的圆

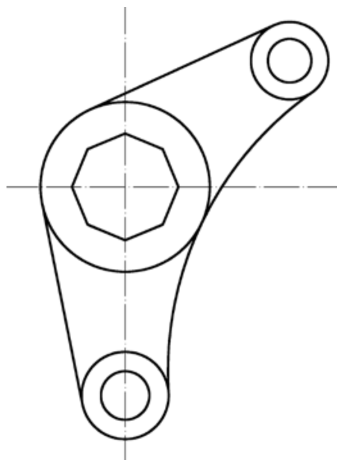


图 3-68　修剪圆对象

16）至此，该图形对象已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉组合键对其进行保存。

软件技能　3.3　图形的编辑与修改



除了绘制一些基本图形之外，还需要对其进行编辑与修改操作，才能使绘制的图形更加完善，如复制、旋转、缩放、修剪等操作。二维图形编辑命令的菜单命令主要集中在“修改”菜单中，其工具栏命令主要集中在“修改”工具栏中，如图 3-69 所示。

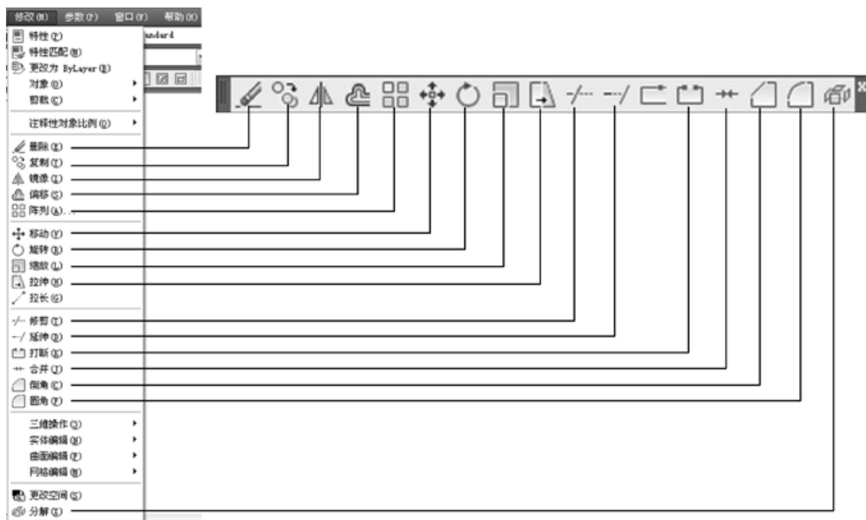


图 3-69　“修改”菜单和工具栏



3.3.1 删除对象

当图形中有不需要的对象时，可以使用“删除（ERASE）”命令将其删除。

要删除多余的对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：单击“修改”面板中的“删除”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/删除”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“删除”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“erase”命令（快捷键“E”）。

执行删除命令之后，根据提示选择需要删除的对象，并按〈Enter〉键结束选择，即可删除其指定的图形对象，如图 3-70 所示。

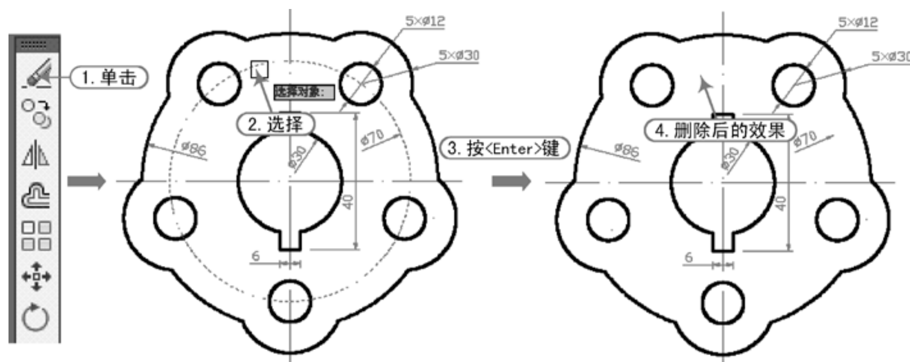


图 3-70 删除对象

另外，用户还可以先选择对象，再执行删除命令，同样也可以将所选择的对象删除，如图 3-71 所示。

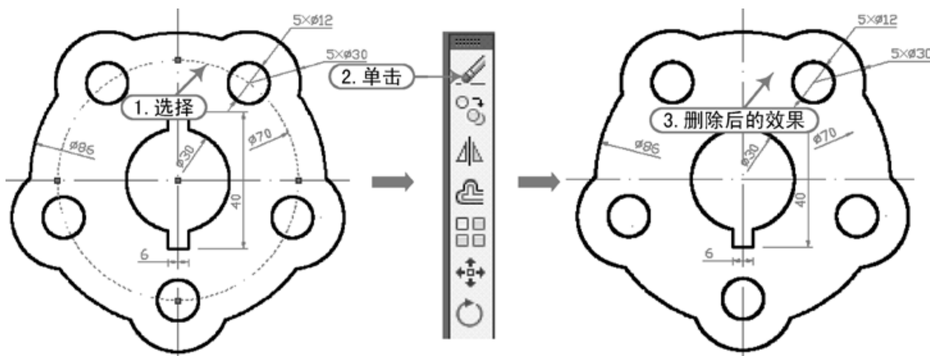


图 3-71 先选择对象再进行删除



在 AutoCAD 2014 中，用 Erase 命令删除对象后，这些对象只是临时性地删除，只要不退出当前图形和没有存盘，用户还可以用 Oops 或 Undo 命令将删除的实体恢复。



3.3.2 复制对象

AutoCAD 2014 提供了“复制（Copy）”命令，可使用户轻松地将实体目标复制到新的位置，达到重复绘制相同对象的目的，从而可以避免绘图中的重复工作。

要复制对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：单击“修改”面板中的“复制”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/复制”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“复制”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“copy”命令（快捷键“C”）。

执行复制命令之后，根据如下命令行提示选择复制的对象，并选择复制基点和指定目标点（或输入复制的距离值），即可将选择的对象复制到指定的位置，如图 3−72 所示。

```
命令: COPY
选择对象:找到 1 个
选择对象:
当前设置: 复制模式 = 多个
指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>:
指定第二个点或 [阵列(A)] <使用第一个点作为位移>:
```

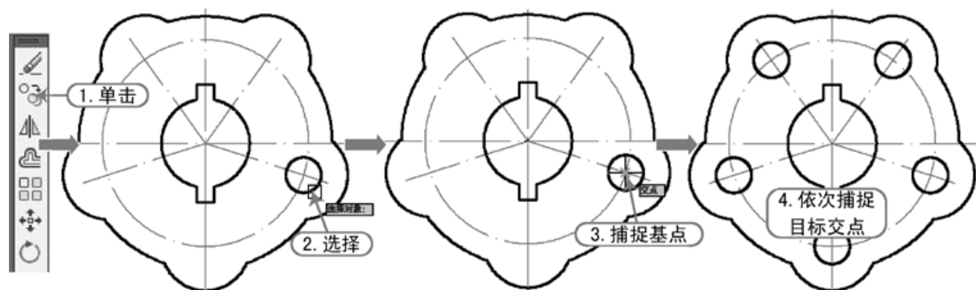


图 3−72 复制对象

对于新版本的“复制（CO）”命令，还提供了“阵列（A）”和“模式（O）”选项。

1）阵列（A），可以按照指定的距离一次性复制多个对象，如图 3−73 所示；若选择“布满（F）”项，则在指定的距离内布置多个对象，如图 3−74 所示。

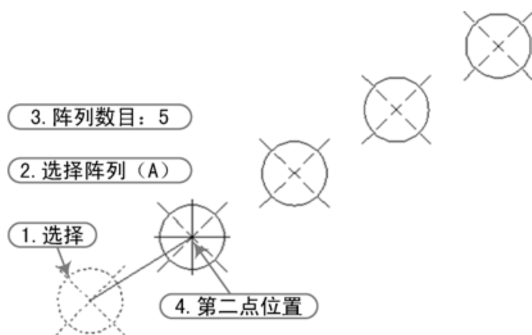


图 3−73 第二点形式

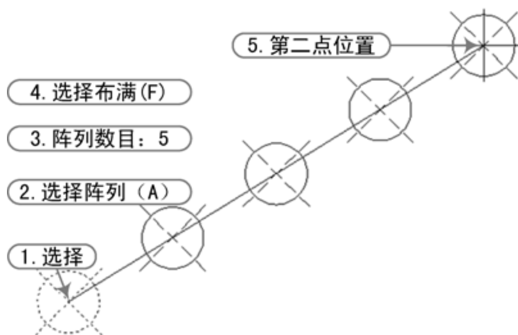


图 3−74 布满形式

2）若选择“模式（O）”，则显示当前的两种复制模式，即“单个（S）”和“多个（M）”。“单个（S）”复制模式表示只能进行一次复制操作，而“多个（M）”复制模式表示可以进行多次复制操作。



3.3.3 镜像对象

在绘图过程中，经常会碰到一些对称的图形，这时就可以使用 AutoCAD 2014 提供的“镜像（Mirror）”命令进行操作。它是将用户所选择的图形对象向相反的方向进行对称的复制，实际绘图时常用于对称图形的绘制。

要镜像对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：单击“修改”面板中的“镜像”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/镜像”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“镜像”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“mirror”命令（快捷键“MI”）。

执行镜像命令之后，根据命令行提示选择镜像的对象，并选择镜像线的第一、第二点，然后确定是否删除源对象，如图 3-75 所示。

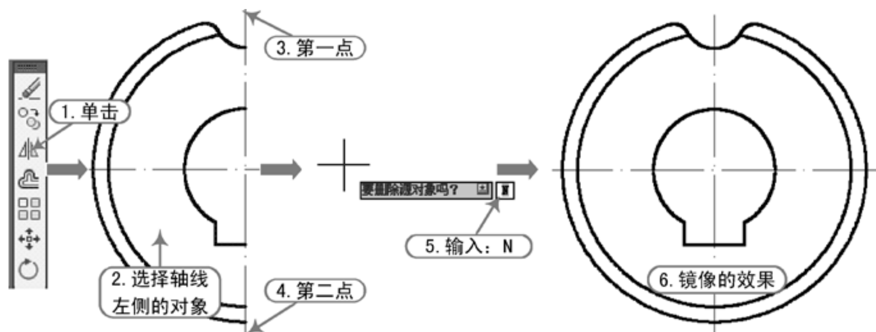


图 3-75 镜像对象


软件技能

镜像线由用户确定的两点决定，该线不一定要真实存在，且镜像线可以为任意角度的直线。另外，当对文字对象进行镜像时，其镜像结果由系统变量 MIRRTEXT 控制。当 MIRRTEXT=0 时，文字只是位置发生了镜像，不产生颠倒；当 MIRRTEXT=1 时，文字不但位置发生镜像，而且产生颠倒，变为不可读的形式，如图 3-76 所示。

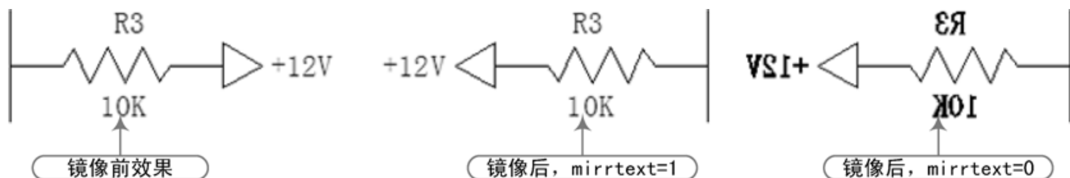


图 3-76 镜像的文字效果



3.3.4 偏移对象

偏移是创建一个选定对象的等距曲线对象，即创建一个与选定对象类似的新对象，并把它放在离原对象一定距离的位置。偏移直线、构造线、射线等图形对象，相当于将这些图形对象平行复制；偏移圆、圆弧、椭圆等图形对象，则可创建与原图形对象同轴的更大或更小的圆、圆弧和椭圆；偏移矩形、正多边形、封闭的多段线等图形对象，则可创建比原图形对象更大或更小的类似图形对象。

要偏移对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：单击“修改”面板中的“偏移”按钮。
☑ 菜单栏：选择“修改/偏移”命令。
☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“偏移”按钮。
☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“offset”命令（快捷键“O”）。

启动偏移命令之后，根据提示进行操作，即可进行偏移图形对象操作，其偏移的图形效果如图 3-77 所示。

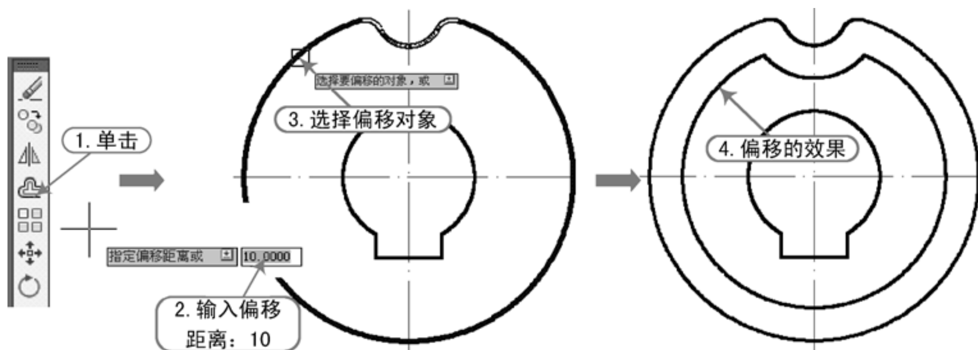


图 3-77 偏移对象

在偏移命令行中各选项的含义如下：

☑ 偏移距离：在距现有对象指定的距离处创建对象。
☑ 通过（T）：通过确定通过点来偏移复制图形对象。
☑ 删除（E）：用于设置在偏移复制新图形对象的同时是否要删除被偏移的图形对象。
☑ 图层（L）：用于设置偏移复制新图形对象的图层是否和源对象相同。


软件技能

在实际绘图时，利用直线的偏移可以快捷地解决平行轴线、平行轮廓线之间的定位问题。



3.3.5 阵列对象

阵列复制可以快速复制出与已有对象相同，且按一定规律分布的多个图形。对于矩形阵

列，可以控制行和列的数目以及它们之间的距离；对于环形阵列，可以控制对象的数目和决定是否旋转对象；对于路径阵列，可以将对象绕着一条路径进行有规律的复制。



要阵列对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：单击“修改”面板中的“阵列”按钮。
☑ 菜单栏：选择“修改/阵列”命令。
☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“阵列”按钮。
☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“array”命令（快捷键“AR”）。

执行上述任意一种操作后，都能执行阵列操作。在 AutoCAD 2014 中阵列分为矩形、路径和极轴三种方式。

```
命令: ARRAY
选择对象:
选择对象:  输入阵列类型 [矩形(R)/路径(PA)/极轴(PO)] <矩形>:
```

1. 矩形阵列

执行“阵列”命令后在命令窗口选择“矩形（R）”选项，将进行矩形阵列。在创建矩形阵列时，指定行、列的数量和项目之间的距离，可以控制阵列中副本的数量。执行矩形阵列命令的方法主要有以下几种。

☑ 菜单栏：选择“修改/阵列”菜单命令。
☑ 面板：在“面板”选项板中单击“矩形阵列”按钮。
☑ 命令行：在命令行中输入“ARRAYRECT”命令。

执行命令后，选择阵列图形，按〈Enter〉键将出现如图 3-78 所示的“矩形阵列”面板，显示“列数”“介于（列间距）”“总计（列的总距离）”“行数”“介于（行间距）”“总计（行的总距离）”“级别（级层数）”“介于（级层距）”“总计（级层的总距离）”“关联”“基点”等。

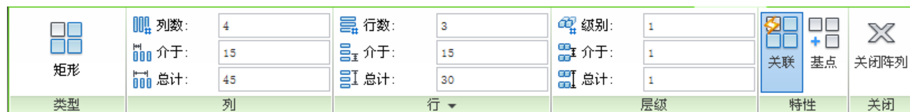


图 3-78 “矩形阵列”面板

“矩形阵列”面板中各选项的含义如下：

☑ 列数：设定列数量。
☑ 行数：设定行数量。
☑ 介于：（列、行、级）对象与（列、行、级）对象之间的距离。
☑ 总计：指定第一列（行、级）到最后一列（行、级）之间的总距离。

可以在“矩形阵列”面板中设置阵列的参数，或者根据命令行提示都可以将图形进行矩形阵列，如图 3-79 所示。

进行“矩形阵列”操作时，命令行各选项的含义如下：

☑ 关联（AS）：指定阵列中的对象是关联的还是独立的；“是（Y）”选项，包含单个阵列对象中的阵列项目，类似于块，使用关联阵列，可以通过编辑特性和源对象在整

个阵列中快速传递更改；“否（N）”选项，创建阵列项目作为独立对象，更改一个项目不影响其他项目。

```
命令: ARRAYRECT ←（1. 执行“矩形阵列”命令）
选择对象: 找到 2 个
选择对象: ←（3. 按<Enter>键结束选择）
类型 = 矩形  关联 = 是
                                                                    （4. 选择R项）
选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/计数(COU)/间距(S)/列数(COL)/行数(R)/层数(L)/退出(X)] <退出>: r
输入行数数或 [表达式(E)] <0>: 10 ←（5. 输入行数：10）
指定 行数 之间的距离或 [总计(T)/表达式(E)] <0>: 300 ←（5. 输入行距：300）
指定 行数 之间的标高增量或 [表达式(E)] <0>: ←（6. 按<Enter>键）
                                                                    （7. 选择COL项）
选择夹点以编辑阵列或 [关联(AS)/基点(B)/计数(COU)/间距(S)/列数(COL)/行数(R)/层数(L)/退出(X)] <退出>: COL
输入列数数或 [表达式(E)] <4>: 1 ←（8. 输入列数：1）
指定 列数 之间的距离或 [总计(T)/表达式(E)] <954.5942>: ←（9. 按<Esc>键）
```

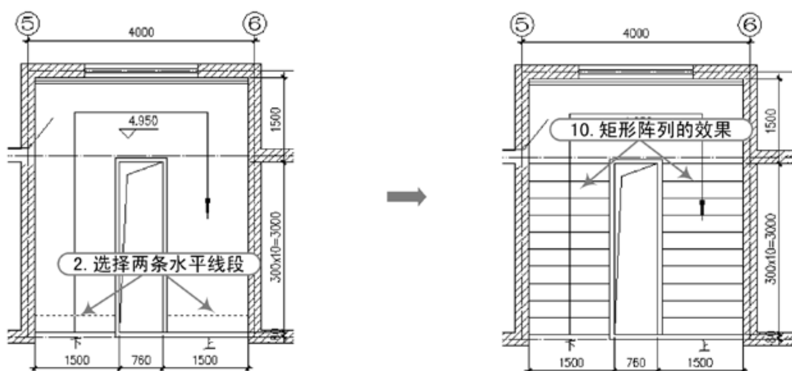


图 3-79　矩形阵列对象

☑ 基点（B）：定义阵列基点和基点夹点的位置。在“基点”选项中可选“关键点（K）”，它表示对于关联阵列，在源对象上指定有效的约束（或关键点）以与路径对齐，如果是编辑生成的阵列的源对象或路径，阵列的基点保持与源对象的关键点重合。

☑ 计数（COU）：指定行数和列数，并使用户在移动光标时可以动态观察结果（一种比“行和列”选项更快捷的方法）。在“计数”选项中可选“表达式（E）”，它表示基于数学公式或方程式导出值。

☑ 间距（S）：指定行间距和列间距并使用户在移动光标时可以动态观察结果。在“间距”选项中要分别设置行和列的间距，其中还有“单位单元（U）”选项，它表示通过设置等同于间距的矩形区域的每个角点来同时指定行间距和列间距。

☑ 列数（COL）：编辑列数和列间距。分别设置列数和列间距，其中还有“总计（T）”选项，它表示指定从开始和结束对象上的相同位置测量的起点和终点列之间的总距离。

☑ 行数（R）：与“列数”选项含义相同。

☑ 层数（L）：指定三维阵列的层数和层间距。其中“总计（T）”选项表示在 Z 坐标值中指定第一个和最后一个层中对象等效位置之间的总差值。“表达式（E）”选项表

示基于数学公式或方程式导出值。

☑ 退出（X）：退出矩形阵列命令。

2．路径阵列

路径阵列是将对象以一条曲线为基准进行有规律的复制（路径可以是直线、多段线、三维多段线、样条曲线、螺旋、圆弧、圆或椭圆）。

执行“阵列”命令后在命令窗口选择“路径（PA）”选项，将进行路径阵列。在创建路径阵列时，选择路径曲线，再指定项目数量和项目之间的距离，可以控制阵列中副本的数量。执行“路径阵列”命令的方法主要有以下几种。

☑ 菜单栏：选择“修改/阵列/路径阵列”菜单命令。

☑ 面板：在“面板”选项板中单击“路径阵列”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入“ARRAYPATH”命令。

执行命令后，单击阵列图形，按〈Enter〉键，显示如图 3-80 所示的“路径阵列”面板，在此面板中显示“项目数”“介于（项目间距）”“总计（项目的总距离）”“行数”“介于（行间距）”“总计（行的总距离）”“级别（级层数）”“介于（级层距）”“总计（级层的总距离）”“关联”“基点”“切线方向”“定距等分”“对齐项目”“Z 方向”等。



图 3-80 “路径阵列”面板

“路径阵列”面板，各选项的含义如下：

☑ 项目数：阵列的项目数量。

☑ 行数：设定行数。

☑ 介于：（列、行、级）对象与（列、行、级）对象之间的距离。

☑ 总计：指定第一列（行、级）到最后一列（行、级）之间的总距离。

通过“路径阵列”面板和命令提示行来进行操作，即可将圆以曲线路径进行路径阵列，如图 3-81 所示。

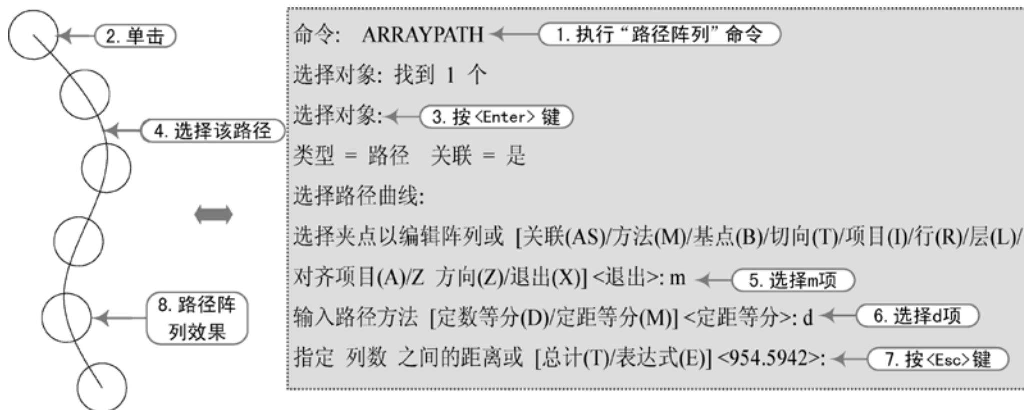


图 3-81 “路径阵列”效果

进行“路径阵列”操作时，命令行各选项的含义如下：

- 方法（M）：控制如何沿路径分布项目。其中“定数等分（D）”表示将指定数量的项目沿路径的长度均匀分布；“定距等分（M）”表示以指定的间隔沿路径分布项目。
- 基点（B）：定义阵列的基点，路径阵列中的项目相对于基点放置。其中“关键点（K）”表示对于关联阵列，在源对象上指定有效的约束（或关键点）以与路径对齐，如果是编辑生成的阵列的源对象或路径，阵列的基点保持与源对象的关键点重合。
- 切向（T）：指定阵列中的项目如何相对于路径的起始方向对齐。
- 项目（I）：根据“方法”设置，指定项目数或项目之间的距离。
- 行（R）：指定阵列中的行数、它们之间的距离以及行之间的增量标高。
- 层（L）：指定三维阵列的层数和层间距。
- 对齐项目（A）：指定是否对齐每个项目以与路径的方向相切。对齐指相对于第一个项目的方向。
- Z 方向（Z）：控制是否保持项目的原始 Z 方向或沿三维路径自然倾斜项目。
- 退出（X）：退出路径阵列命令。

3．极轴阵列

极轴阵列是围绕中心点或旋转轴在环形阵列中均匀分布对象副本（极轴阵列也就是环形阵列）。

执行“阵列”命令后在命令窗口选择“极轴（PO）”选项，将进行极轴阵列。在创建极轴阵列时，选择阵列中心点，再指定项目数量、项目角度和填充角度，可以控制阵列中副本的数量。执行“极轴阵列”命令的方法主要有以下几种：

☑ 菜单栏：选择“修改/阵列/环形阵列”菜单命令。

☑ 面板：在“面板”选项板中单击“环形阵列”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入“ARRAYPOLAR”命令。

选择阵列图形后按〈Enter〉键，将显示如图 3-82 所示的“极轴阵列”面板，在此面板中显示“项目数”“介于（项目间的角度）”“填充（填充角度）”“行数”“介于（行间距）”“总计（行的总距离）”“级别（级层数）”“介于（级层距）”“总计（级层的总距离）”、“基点”“旋转方向”“方向”“编辑来源”“替换项目”“重置矩阵”等。

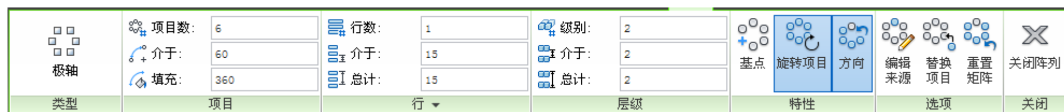


图 3-82 “极轴阵列”面板

“极轴阵列”面板中各选项的含义如下：

☑ 项目数：阵列的项目数量。

☑ 行数：设定行数。

☑ 介于：（列、行、级）对象与（列、行、级）对象之间的角度。

☑ 总计：指定第一列（行、级）到最后一列（行、级）之间的填充角度。

可以通过“极轴阵列”面板和命令提示行来进行操作，即可将图形进行极轴阵列，如图 3-83 所示。

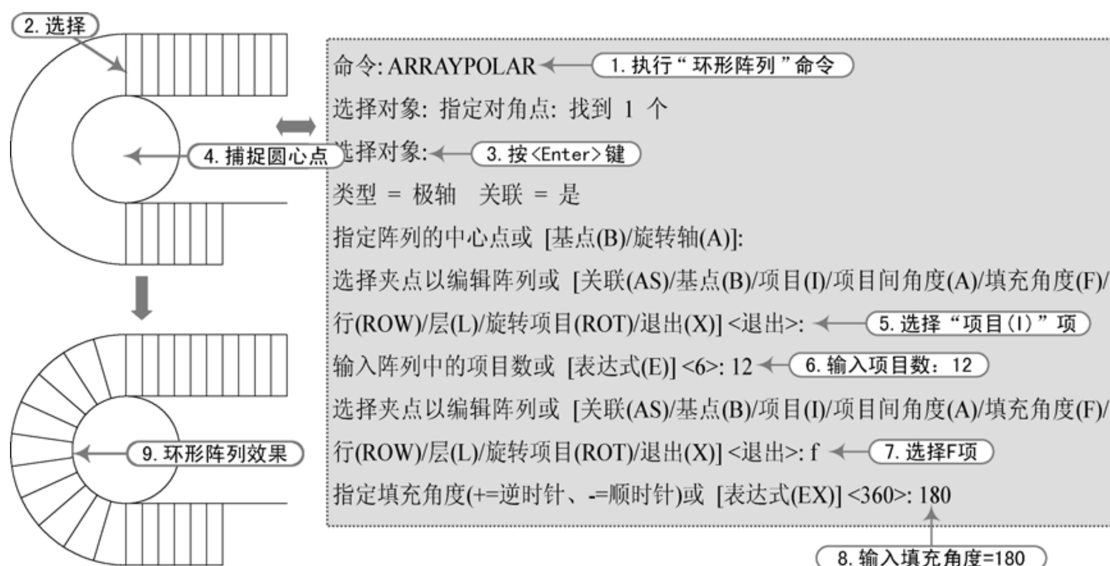


图 3-83　极轴阵列对象

进行"环形阵列"操作时，各选项的含义如下：

- ☑ 基点（B）：指定用于在阵列中放置对象的基点。其中"关键点（K）"表示对于关联阵列，在源对象上指定有效的约束（或关键点）以用作基点，如果是编辑生成的阵列的源对象，阵列的基点保持与源对象的关键点重合。
- ☑ 旋转轴（A）：指定由两个指定点定义的自定义旋转轴。
- ☑ 项目（I）：使用值或表达式指定阵列中的项目数（当在表达式中定义填充角度时，结果值中的+或－数学符号不会影响阵列的方向）。
- ☑ 项目间角度（A）：使用值或表达式指定项目之间的角度。
- ☑ 填充角度（F）：使用值或表达式指定阵列中第一个和最后一个项目之间的角度。
- ☑ 行（ROW）：指定阵列中的行数、它们之间的距离以及行之间的增量标高。其中"总计（T）"表示指定从开始和结束对象上的相同位置测量的起点和终点行之间的总距离；"表达式（E）"表示基于数学公式或方程式导出值。
- ☑ 层（L）：指定（三维阵列的）层数和层间距。其中"总计（T）"表示指定第一层和最后一层之间的总距离；"表达式（E）"表示使用数学公式或方程式获取值。
- ☑ 旋转项目（ROT）：控制在排列项目时是否旋转项目。
- ☑ 退出（X）：退出环形阵列命令。



3.3.6　移动对象

移动图形对象是指改变对象的位置，而不改变对象的方向、大小和特性等。通过使用坐标和对象捕捉，可以精确地移动对象，并且可通过"特性"窗口更改坐标值来重新计算对象。

要移动对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：单击“修改”面板中的“移动”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/移动”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“移动”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“move”命令（快捷键“M”）。

执行移动命令之后，根据命令行提示选择移动的对象，并选择移动基点和指定目标点，如图 3-84 所示。

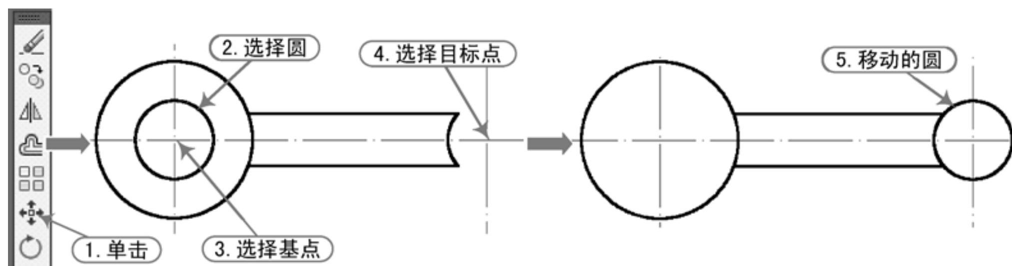


图 3-84　移动对象



软件技能

确定移动或复制对象的基点、目标点时，可以直接使用鼠标来确定，也可以使用 *X,Y,Z* 坐标值来确定，还可以按〈F8〉键切换到正交模式垂直或水平移动。

3.3.7　旋转对象

旋转对象是指可以绕指定基点旋转图形中的对象。用户可以通过以下任意一种方法来执行旋转命令：

☑ 面板：单击“修改”面板中的“旋转”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/旋转”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“旋转”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“rotate”命令（快捷键“RO”）。

执行旋转命令之后，根据提示进行操作，即可进行旋转图形对象操作，如图 3-85 所示。

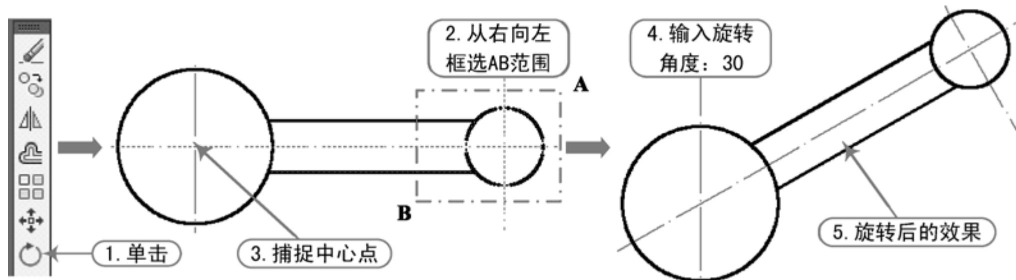


图 3-85　旋转对象

在确定旋转的角度时，可通过输入角度值、通过光标进行拖动或指定参照角度进行旋转和复制旋转操作。

☑ 输入角度值：输入角度值（0～360°），还可以按弧度、百分度或勘测方向输入值。一般情况下，若输入正角度值时，表示按逆时针旋转对象；若输入负角度值，表示按顺时针旋转对象。

☑ 通过拖动旋转对象：绕基点拖动对象并指定第二点。有时为了更加精确的通过拖动鼠标操作来旋转对象，可以切换到正交、极轴追踪或对象捕捉模式进行操作。

☑ 复制旋转：当选择“复制（C）”选项时，可以将选择的对象进行复制性的旋转操作。

☑ 指定参照角度：当选择“参照（R）”选项时，可以指定某一方向作为起始参照角度，然后选择一个对象以指定源对象将要旋转到的位置，或输入新角度值来指定要旋转到的位置。





选择“格式/单位”命令，将弹出“图形单位”对话框，在其中若选择“顺时针”复选框，则在输入正角度值时，对象将按照顺时针进行旋转。

3.3.8 缩放对象

使用缩放命令可以通过指定的比例因子引用或另一对象间的指定距离，或用这两种方法的组合来改变相对于给定基点的现有对象的尺寸。

要缩放对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：单击“修改”面板中的“缩放”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/缩放”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“缩放”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“scale”命令（快捷键“SC”）。

执行缩放命令后，根据命令提示，首先选择要缩放的对象，再选择缩放的中心点，最后输入缩放的比例因子即可，如图 3-86 所示。

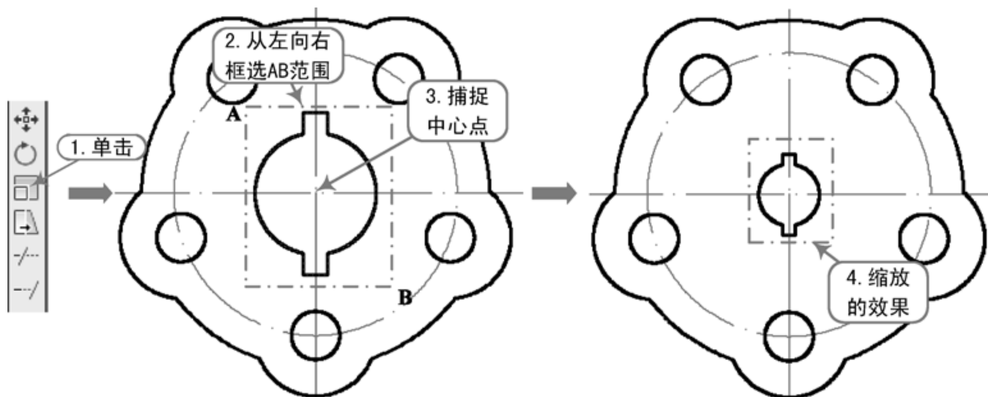


图 3-86 缩放对象





如果在“指定比例因子或 [复制(C)/参照(R)]:”的提示下输入“C”，系统对图形对象按比例缩放，形成一个新的图形，并保留缩放前的图形；如果输入“R”，则对图形对象进行参照缩放，这时用户需要按照系统的提示依次输入参照长度值和新的长度值，系统将根据参照长度与新长度的值自动计算比例因子（比例因子=新长度值/参照长度值），然后进行缩放。



3.3.9 拉伸对象

使用拉伸命令可以拉伸、缩放和移动对象。在拉伸对象时，首先要为拉伸对象指定一个基点，然后再指定一个位移点。

要拉伸对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 菜单栏：选择“修改/拉伸”命令。
☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“拉伸”按钮。
☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“stretch”命令（快捷键“S”）。

例如，要将 C—1 窗下半部分的高度拉伸至 1400，用户可按照如图 3-87 所示进行拉伸操作。

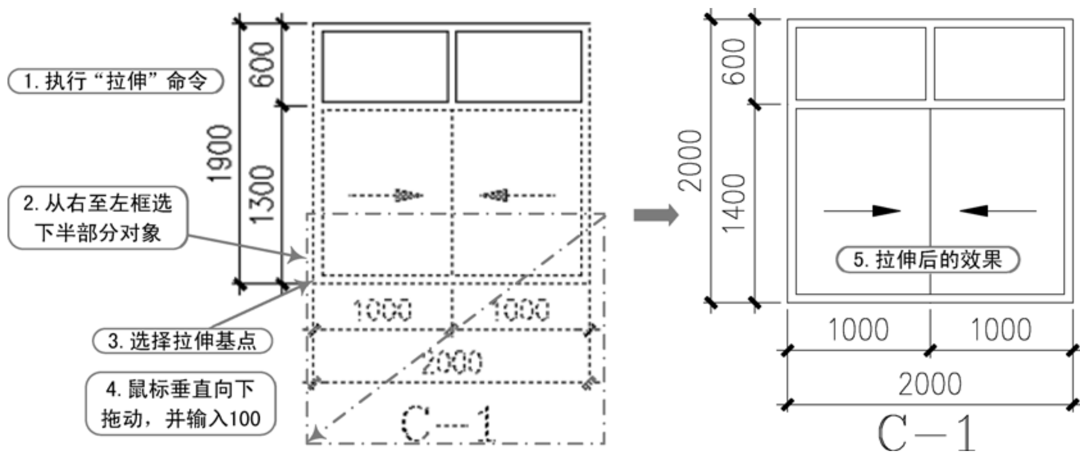


图 3-87 拉伸对象



通过拉伸对象的操作，可以非常方便快捷地修改图形对象。例如，当绘制一个（2000×1000）的矩形后，发现这个矩形的高度应为 1500，这时用户可以使用拉伸命令来进行操作。首先执行拉伸命令，再使用鼠标从左至右框选矩形的上半部分，再指定左上角点作为拉伸基点，然后输入拉伸的距离为 500，从而将（2000×1000）的矩形快速修改为（2000×1500）的矩形，如图 3-88 所示。

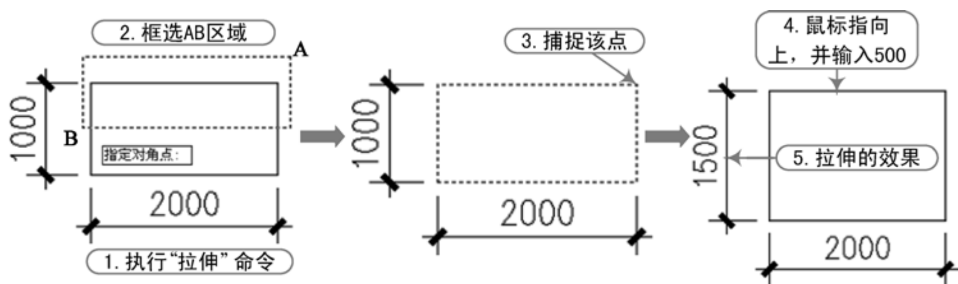


图 3-88 拉伸对象



3.3.10 拉长对象

使用拉长命令可以改变非闭合直线、圆弧、非闭合多段线、椭圆弧和非闭合样条曲线的长度，也可以改变圆弧的角度。

要拉长对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：单击"修改"面板中的"拉长"按钮。

☑ 菜单栏：选择"修改/拉长"命令。

☑ 工具栏：在"修改"工具栏上单击"拉长"按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入"Lengthen"命令（快捷键"LEN"）。



在默认情况下，"修改"工具栏中并没有"拉长"按钮，用户可以通过自定义工具栏的方法将其添加到该工具栏中。

执行拉长命令后，根据命令行的提示选择拉长的对象，再选择拉长的方式，并输入相应的数值，即可将选择的对象拉长，如图 3-89 所示。

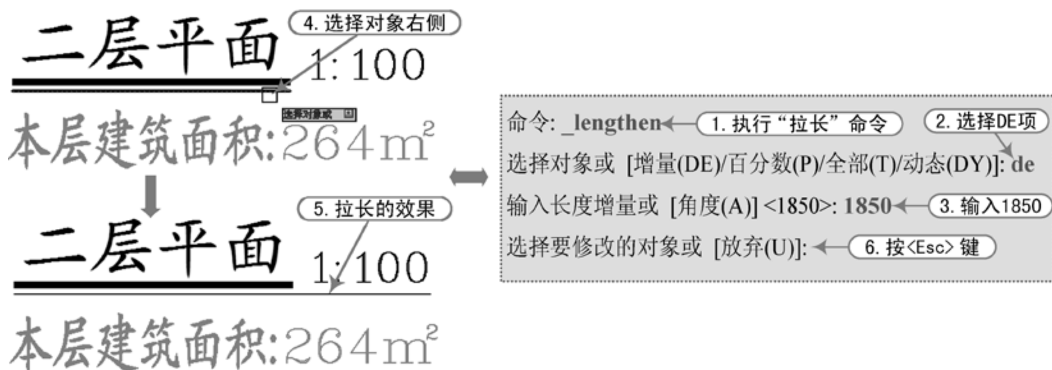


图 3-89 拉长对象

在进行拉长操作中，其命令行中各选项的含义如下：

☑ 增量（DE）：指定以增量方式来修改对象的长度，该增量从距离选择点最近的端点处开始测量。

☑ 百分数（P）：可按百分比形式来改变对象的长度。
☑ 全部（T）：可通过指定对象的新长度来改变其总长度。
☑ 动态（DY）：可动态拖动对象的端点来改变其长度。



3.3.11　修剪对象

修剪命令用于选定边界后对线性图形实体进行精确地剪切。

要修剪对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：单击“修改”面板中的“修剪”按钮。
☑ 菜单栏：选择“修改/修剪”命令。
☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“修剪”按钮。
☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“trim”命令（快捷键“TR”）。

执行修剪命令之后，根据提示进行操作，即可修剪图形对象，如图 3-90 所示。

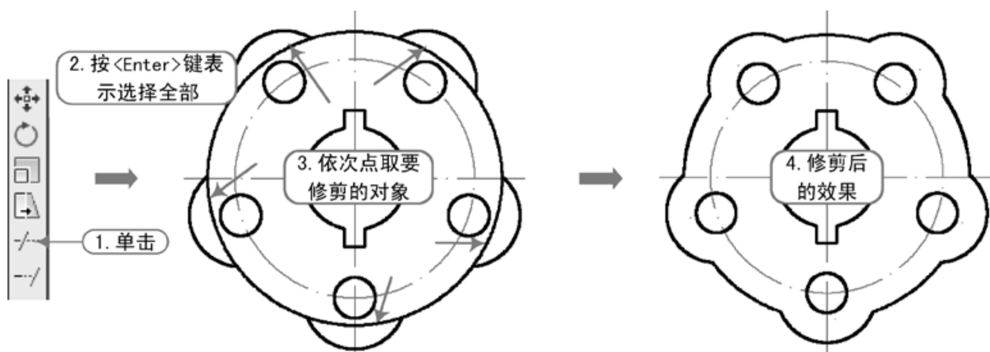


图 3-90　修剪对象

在进行修剪对象操作时，各选项的含义如下：

☑ 全部选择：按〈Enter〉键可快速选择视图中所有可见的图形，从而用作剪切边或边界的边。
☑ 栏选（F）：选择与栏选相交的所有对象。
☑ 窗交（C）：选择矩形区域（由两点确定）内部或与之相交的对象。
☑ 投影（P）：指定修剪对象时 AutoCAD 使用的投影模式。
☑ 边（E）：确定对象是在另一对象的延长边处进行修剪还是仅在三维空间中与该对象相交的对象处进行修剪。
☑ 删除（R）：直接删除所选中的对象。
☑ 放弃（U）：撤销由 TRIM 命令所做的最近一次修剪。


软件技能

在进行修剪操作时按住〈Shift〉键，可转换执行延伸 EXTEND 命令。当选择要修剪的对象时，若某条线段未与修剪边界相交，则按住〈Shift〉键后单击该线段，可将其延伸到最近的边界。



3.3.12 延伸对象

使用延伸命令可以将直线、圆弧、椭圆弧、非闭合多段线和射线延伸到一个边界对象，使其与边界对象相交。

要延伸对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：单击“修改”面板中的“延伸”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/延伸”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“延伸”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“Extend”命令（快捷键“EX”）。

执行延伸命令过后，系统提示选择边界对象，再提示选择要延伸的对象，如图 3-91 所示。

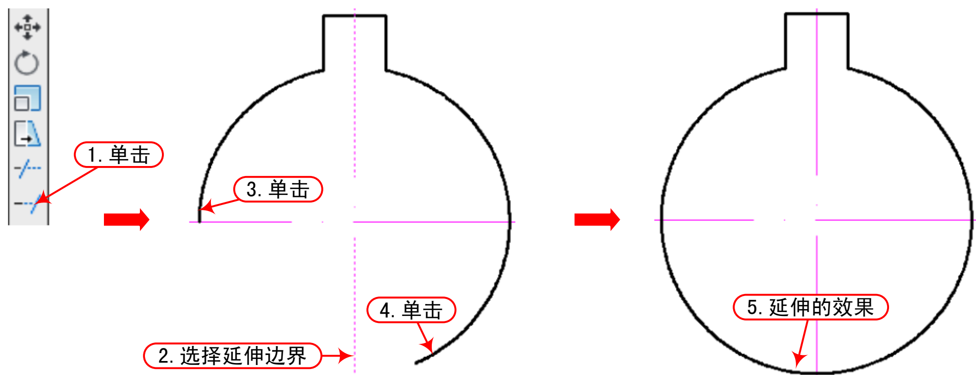


图 3-91 延伸对象



软件技能

用户在选择要延伸的对象时，一定选择靠近延伸的端点位置处单击。



3.3.13 打断对象

使用打断命令可以将对象指定两点间的部分删除，或将一个对象打断成两个具有同一端点的对象。

要打断对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“修改”面板中单击“打断”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/打断”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“打断一点”按钮或“打断”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“Break”命令（快捷键“BR”）。

如图 3-92 左图所示在对象的中间创建两个端点，并将其中间部分删除；图 3-92 右图表

示在对象的中间创建一点，从而将其分成两个部分。

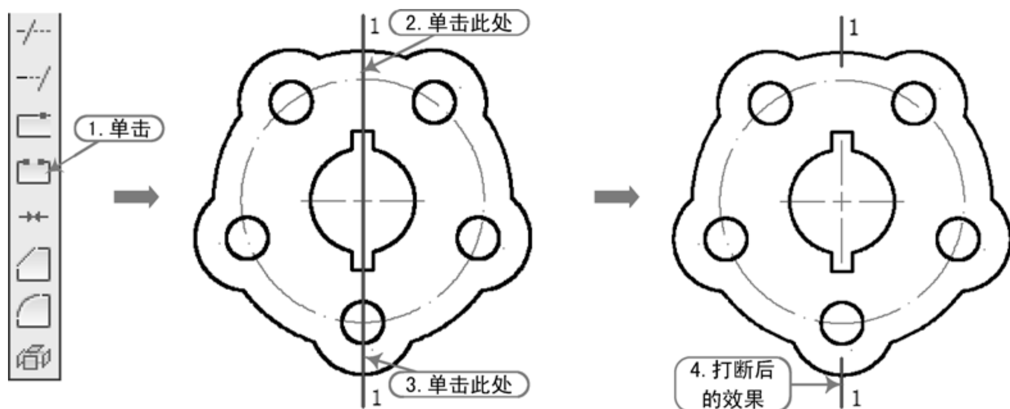


图 3-92　打断对象



3.3.14　合并对象

如果需要将连续图形的两个部分进行连接，或者将某段圆弧闭合为整圆，可通过“合并”命令对其进行操作。

要合并对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 菜单栏：选择“修改/合并”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“合并”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“Join”命令（快捷键“J”）。

执行合并命令后，系统提示选择源对象和要合并到源对象的对象，按〈Enter〉键即可进行合并，如图 3-93 所示。

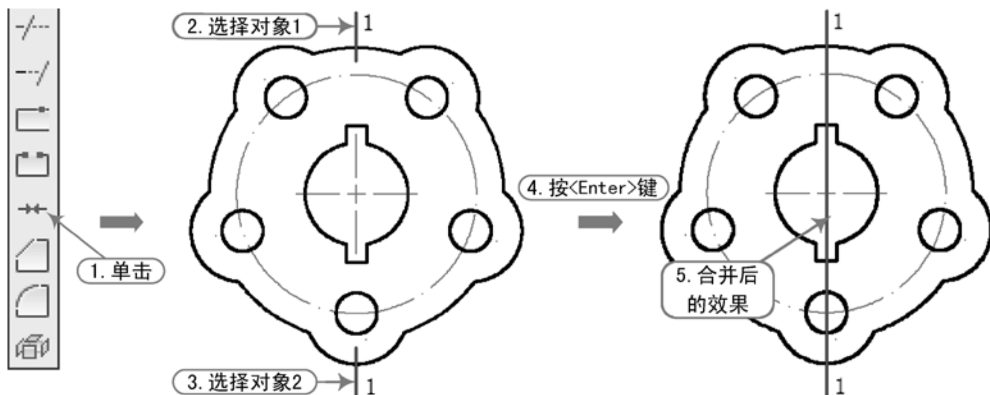


图 3-93　合并对象

对于有一定宽度的多段线对象，如果各个多段线的起点和端点重合，即会有缺口的效果，这时用户可以采用“合并（J）”命令，将几条多段线进行合并，从而作为一个整体，则各个重合点自动闭合，不会有缺口效果，如图 3-94 所示。

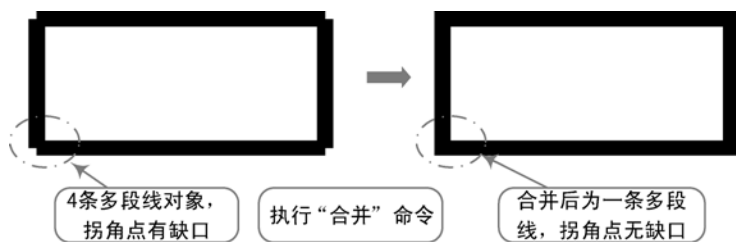


图 3-94　多段线的合并



在进行合并时，其合并的对象必须具有同一属性，如直线与直线合并，且这两条直线应该是在同一条直线上；圆弧与圆弧合并时，其圆弧的圆心点和半径值应相同，否则将无法合并，如图 3-95 所示。

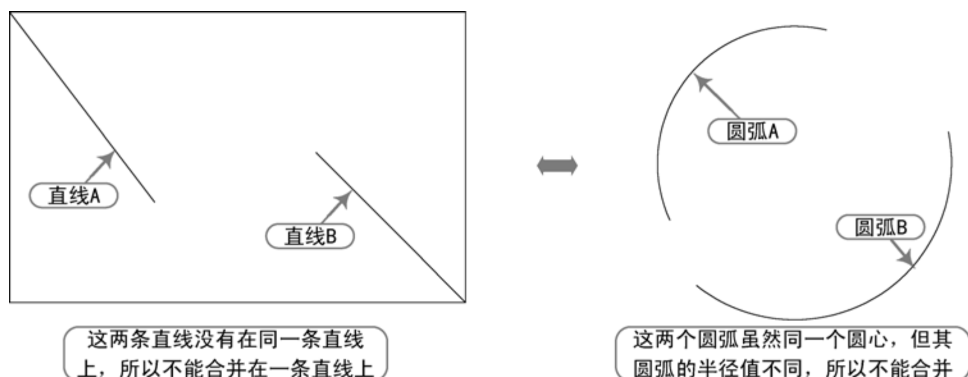


图 3-95　不能合并



3.3.15　分解对象

对于诸如矩形、块等由多个对象组成的组合对象，如果需要对单个成员进行编辑，就需要先将其分解开。

要分解对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“修改”面板中单击“分解”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/分解”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“分解”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“Explode”命令（快捷键“X”）。

如图 3-96 左图所示的门对象，它是一个图块对象，使用鼠标选择该图块时，该图块只有一个夹点；若执行“分解”命令并选择该图块后，再选择该门对象，则发现该门对象的所有线段、圆弧等都显示出相应的夹点。

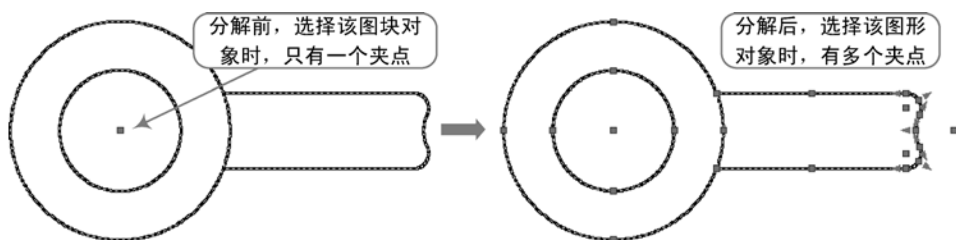


图 3-96　分解对象的前后比较



3.3.16　倒角对象

倒角命令用于在两条不平行的直线间绘制一个斜角，可以进行倒角操作的对象有直线、多段线、射线、构造线和三维实体等。

要倒角对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“修改”面板中单击“倒角”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/倒角”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“倒角”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“Chamfer”命令（快捷键“CHA”）。

执行倒角命令后，首先显示当前的修剪模式及倒角 1、2 的距离值，用户可以根据需要来进行设置，再根据提示选择第一个、第二个需要倒角的对象后按〈Enter〉键，即可按照所设置的模式和倒角 1、2 的值进行倒角操作，如图 3-97 所示。

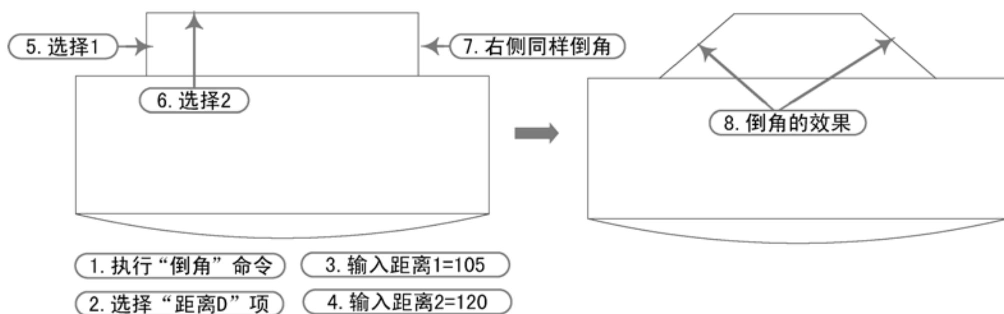


图 3-97　进行倒角操作

执行了倒角命令后，系统将显示如下提示，那么各选项的含义如下：

```
命令: _chamfer
(“不修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 10.0000，距离 2 = 10.0000
选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]:
```

☑ 选择第一条直线：该选项是系统的默认选项。选择该选项，直接在绘图窗口选取要进行倒角的第一条直线，系统继续提示“选择第二条直线，或按住〈Shift〉键选择要应用角点的直线:”，在该提示下，选取要进行倒角的第二条直线，系统将会按照当前的倒角模式对选取的两条直线进行倒角。



如果按住〈Shift〉键选择直线或多段线，它们的长度将调整以适应倒角，并用 0 值替代当前的倒角距离。

☑ 放弃（U）：该选项用于恢复在命令执行中的上一个操作。
☑ 多段线（P）：该选项用于对整条多段线的各顶点处（交角）进行倒角。选择该选项，系统继续提示“选择二维多段线:”，在该提示下，选择要进行倒角的多段线，选择结束后，系统将在多段线的各顶点处进行倒角。



“多段线（P）”选项也适用于矩形和正多边形。在对封闭多边形进行倒角时，采用不同方法画出的封闭多边形的倒角结果不同。若画多段线时用“闭合（C）”选项进行封闭，系统将在每一个顶点处倒角；若封闭多边形是使用点的捕捉功能画出的，系统则认为封闭处是断点，所以不进行倒角。

☑ 距离（D）：该选项用于设置倒角的距离。选择该选项，输入“D”并按〈Enter〉键后，系统继续提示“指定第一个倒角距离 <0.0000>:”，在该提示下，输入沿第一条直线方向上的倒角距离，并按〈Enter〉键，系统继续提示“指定第二个倒角距离<5.0000>:”，在该提示下，输入沿第二条直线方向上的倒角距离，并按〈Enter〉键，系统返回提示。
☑ 角度（A）：该选项用于根据第一个倒角距离和角度来设置倒角尺寸。选择该选项，系统继续提示“指定第一条直线的倒角长度<0.0000>:”，在该提示下，输入第一条直线的倒角距离后按〈Enter〉键，系统继续提示“指定第一条直线的倒角角度<0>:”，在该提示下，输入倒角边与第一条直线间的夹角后按〈Enter〉键，系统返回提示。
☑ 修剪（T）：该选项用于设置进行倒角时是否对相应的被倒角边进行修剪。选择该选项，系统继续提示“输入修剪模式选项[修剪(T)/不修剪(N)]<修剪>:”。选择“修剪（T）”选项，在倒角的同时对被倒角边进行修剪；选择“不修剪（N）”选项，在倒角时不对被倒角边进行修剪。
☑ 方式（E）：该选项用于设置倒角方法。选择该选项，系统继续提示“输入修剪方法 [距离(D)/角度(A)] <角度>:”，前面对上述提示中的各选项已作过介绍，在此不再重述。
☑ 多个（M）：该选项用于对多个对象进行倒角。选择该选项，进行倒角操作后，系统将反复提示。



当出现按照用户的设置不能倒角的情况时（例如倒角距离太大、倒角角度无效或选择的两条直线平行），系统将在命令行给出信息提示。在修剪模式下对相交的两条直线进行倒角时，两条直线的保留部分将是拾取点的一边。另外，如果将倒角距离设置为 0，执行倒角命令可以使没有相交的两条直线（两直线不平行）交于一点。



3.3.17 圆角对象

圆角命令用于将两个图形对象用指定半径的圆弧光滑连接起来。其中可以圆角的对象包括直线、多段线、样条曲线、构造线、射线等。

要圆角对象，用户可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“修改”面板中单击“圆角”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/圆角”命令。

☑ 工具栏：在“修改”工具栏上单击“圆角”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“Fillet”命令（快捷键“F”）。

执行圆角命令后，首先显示当前的修剪模式及圆角的半径值，用户可以事先根据需要来进行设置，再根据提示选择第一个、第二个对象后按〈Enter〉键，即可按照所设置的模式和半径值进行圆角操作，如图 3-98 所示。

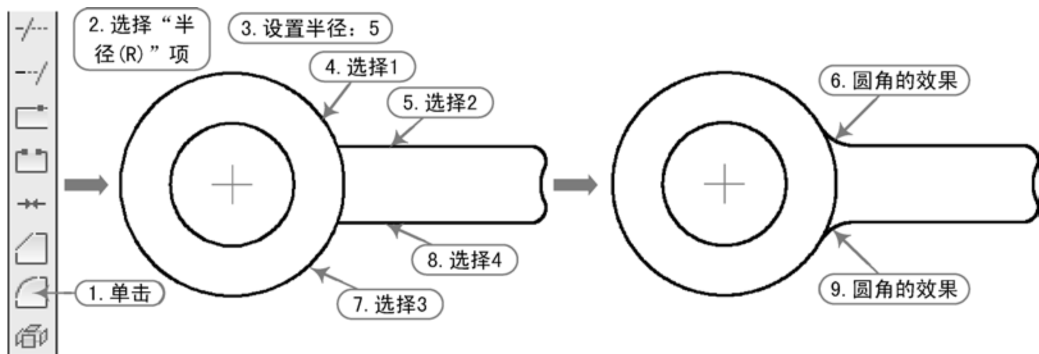


图 3-98 进行圆角操作

执行了圆角命令后，系统将显示如下提示，各选项的含义如下：

命令: _fillet
当前设置: 模式 = 修剪，半径 = 0
选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:

☑ 选择第一个对象：该选项是系统的默认选项。选择该选项，直接在绘图窗口选取要用圆角连接的第一个图形对象，系统继续提示“选择第二个对象，或按住〈Shift〉键选择要应用角点的对象:”，在该提示下，选取要用圆角连接的第二个图形对象，系统会按照当前的圆角半径将选取的两个图形对象用圆角连接起来。


软件技能

如果按住〈Shift〉键选择直线或多段线，它们的长度将调整以适应圆角，并用 0 值替代当前的圆角半径。

☑ 放弃（U）：该选项用于恢复在命令执行中的上一个操作。

☑ 多段线（P）：该选项用于对整条多段线的各顶点处（交角）进行圆角连接。该选项的操作过程与倒角命令的同名选项相同，在此不再重述。

☑ 半径（R）：该选项用于设置圆角半径。选择该选项，输入“R”，按〈Enter〉键，系统继续提示“指定圆角半径<0.0000>：”，在该提示下，输入新的圆角半径并按〈Enter〉键，系统返回提示“选择第一个对象或[放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个（M）]：”。

☑ 修剪（T）：该选项的含义和操作与倒角命令的同名选项相似，在此不再重述。如图 3-99 所示为在执行圆角命令时修剪模式和不修剪模式的结果对比。

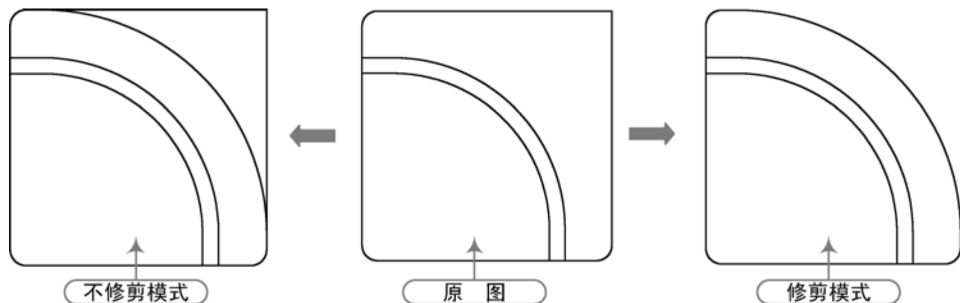


图 3-99　圆角的修剪与不修剪效果对比

☑ 多个（M）：该选项用于对图形对象的多处进行圆角连接。



当出现按照用户的设置不能用圆角进行连接的情况时（例如圆角半径太大或太小），系统将在命令行给出信息提示。在修剪模式下对相交的两个图形对象进行圆角连接时，两个图形对象的保留部分将是拾取点的一边；当选取的是两条平行线时，系统会自动将圆角半径定义为两条平行线间距离的一半，并将这两条平行线用圆角连接起来，如图 3-100 所示。

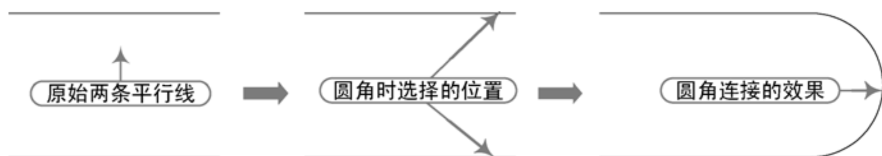


图 3-100　平行线的圆角



3.3.18　创建面域

面域就像一张没有厚度的透明纸，除了包括边界外，还包括边界内部的平面图案，从而可以对其绘制的二维封闭图素进行布尔运算。而图案填充就是将指定的图案或颜色对其封闭区域进行填充，如填充剖面图等。

面域是由封闭区域所形成的 2D 实体图形，其边界可以由直线、多段线、圆、圆弧、椭圆弧、样条曲线等对象组成。

要创建面域对象，用户可以通过以下 3 种方法：

☑ 菜单栏：选择“绘图/面域”命令。

☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“面域”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“Region”命令（快捷键“REG”）。

执行面域命令后，系统提示选择一个或多个封闭区域的图形对象，然后按〈Enter〉键即可将其转换为面域对象，如图 3-101 所示。

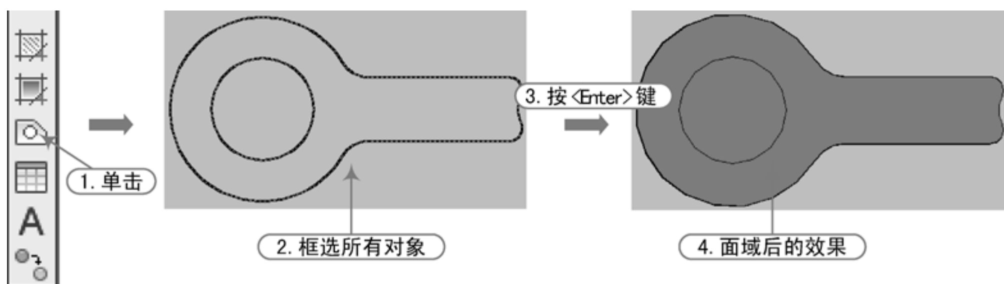


图 3-101　面域操作



用户可以选择“绘图/边界”命令，将弹出“边界创建”对话框，在“对象类型”组合列表框中选择“面域”选项，再单击“拾取点”按钮，并在视图中的封闭区域内单击即可，同样也可以创建面域对象，如图 3-102 所示。

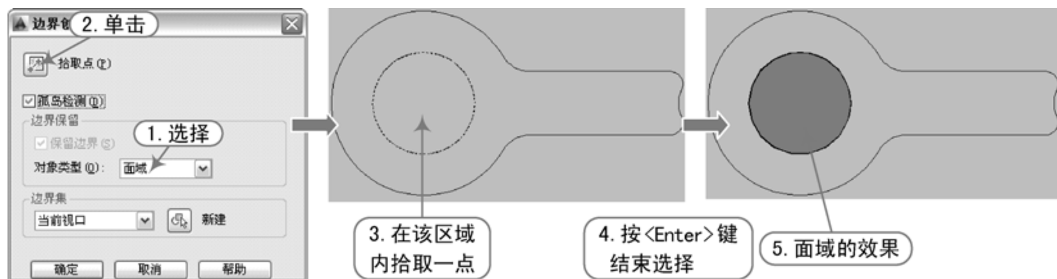


图 3-102　通过边界生成面域对象



3.3.19　面域的布尔运算

布尔运算是数学中的一种逻辑运算，用在 AutoCAD 绘图中，能够极大地提高绘图效率。布尔运算包括并集、交集和差集 3 种。

要进行面域的布尔运算，用户可以通过以下 3 种方法：

☑ 菜单栏：选择“修改/实体操作”子菜单命令下的“并集”“交集”和“差集”命令。

☑ 工具栏：在“实体编辑”工具栏上分别单击“并集”“交集”和“差集”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入并集、交集和差集命令“UNION”“INTERSECT”“SUBTRACT”（其快捷命令分别为“UNI”“IN”“SU”）。

在执行布尔运算之前，首先要进行面域操作。图 3-103 所示为布尔运算的 3 种结果。

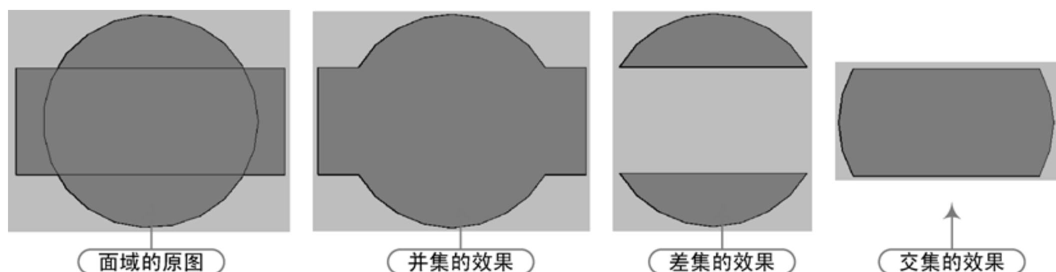


图 3-103　布尔运算的 3 种效果



在进行面域布尔运算操作时，对面域求并集时，如果所选面域并未相交，也可将所选面域合并为一个单独的面域。对面域求差集时，如果所选面域并未相交，将删除被减掉的面域。对面域求并集时，如果所选面域并未相交，将删除所选择的面域。

面域的对象除了具有一般图形对象的属性外，还具有其他特有的属性，即质量特性。选择“工具/查询/面域/质量特性”命令，然后在视图中选择面域的对象并按〈Enter〉键，系统将弹出“AutoCAD 文本窗口”对话框，并显示所选择面域对象的质量特性，如图 3-104 所示。

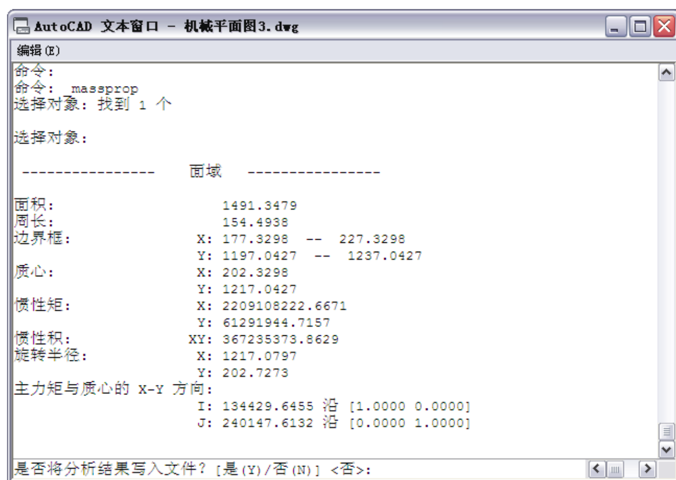


图 3-104　显示面域对象的质量特性

软件技能

3.4　复杂机械图形的绘制实例





视频\03\复杂机械平面图的绘制.avi
案例\03\机械平面图2.dwg

在绘制复杂机械平面图对象，首先将事先准备好的“机械样板.dwt”文件打开，并另存为新的.dwg 文件，再根据要求绘制互相垂直的辅助线，再将水平的辅助线向上分别进行偏

移，然后分别以此辅助线的交点作为圆心绘制几组同心圆，再绘制垂直线段，再绘制辅助斜线段和辅助圆弧对象，然后以此交点作为圆心绘制一组同心圆，并进行环形阵列操作，然后绘制圆弧并进行修剪，其绘制的效果如图 3−105 所示。

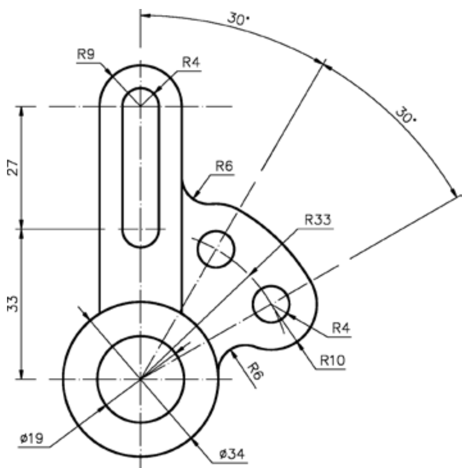


图 3−105　复杂机械平面图效果

1）启动 AutoCAD 2014 软件，选择“文件/打开”菜单命令，将“案例\03\机械样板.dwt”文件打开，再选择“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\03\机械平面图 2.dwg”文件。

2）在“图层”工具栏的“图层控制”下拉列表框中，选择“辅助线”图层为当前图层。

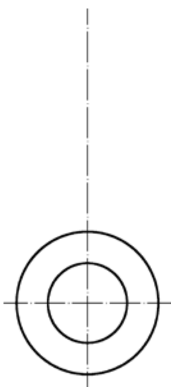
3）在“绘图”工具栏中单击“直线”按钮，在视图中绘制互相垂直的水平和垂直线段，如图 3−106 所示。

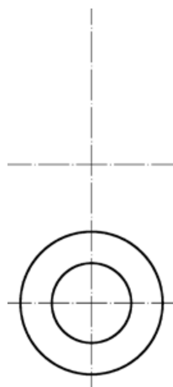
4）在“图层”工具栏的“图层控制”下拉列表框中，选择“轮廓”图层为当前图层。

5）在“绘图”工具栏中单击“圆”按钮，以其直线的交点作为圆心点，绘制直径为 34 和 19 的两个同心圆，如图 3−107 所示。

6）在“修改”工具栏中单击“偏移”按钮，在“指定偏移距离:”提示下输入偏移距离值 33，在“选择要偏移的对象”提示下选择下侧的水平点画线对象，在“指定要偏移的那一侧上的点”提示下，在水平点画线的上侧单击，从而将其水平点画线向上偏移 33，如图 3−108 所示。


图 3−106　互相垂直的直线段


图 3−107　绘制的同心圆（1）

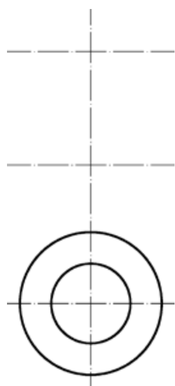

图 3−108　向上偏移水平点画线（1）

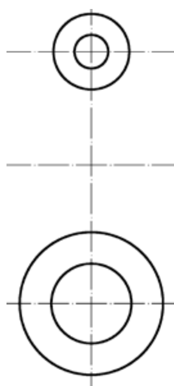
7）按〈Enter〉键重复“偏移”命令，按照相同的方法将上侧的水平点画线向上偏移 27，如图 3−109 所示。

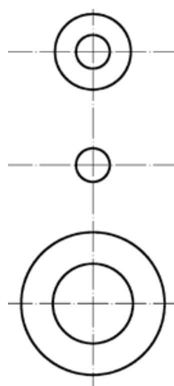
8）在“绘图”工具栏中单击“圆”按钮，以最上侧相交直线的交点作为圆心点，绘制半径为 4 和 9 的两个同心圆，如图 3−110 所示。

9）在“修改”工具栏中单击“复制”按钮，在“选择对象:”提示下选择前面绘制半径为 4 的小圆对象，在“指定基点:”提示下捕捉半径为 4 的小圆的圆心点，在“指定第二

个点:”提示下捕捉中点直线段的交点，从而将半径为 4 的小圆进行复制，如图 3−111 所示。


图 3−109　向上偏移水平点画线（2）


图 3−110　绘制的同心圆（2）

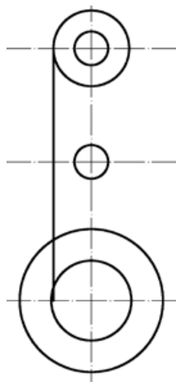

图 3−111　复制的小圆

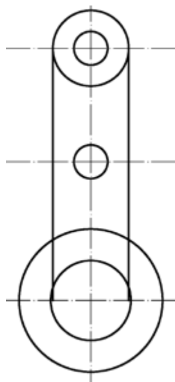


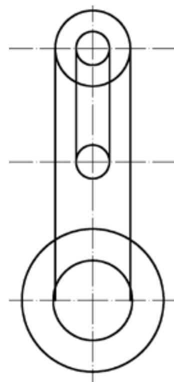
10）在“绘图”工具栏中单击“直线”按钮，按〈F8〉键切换到正交模式，在“指定第一点:”提示下，捕捉上侧圆半径为 9 的左侧象限点，在“指定下一点:”提示下，使用鼠标指向下一点，并捕捉最下侧水平点画线，直至出现垂足符号后单击，从而绘制一条垂直线段，如图 3−112 所示。

11）按〈Enter〉键重复“直线”命令，按照上面的方法绘制右侧垂直线段，如图 3−113 所示。

12）同样，使用直线命令过圆半径为 4 的左右象限点绘制两条垂直线段，如图 3−114 所示。


图 3−112　绘制左侧垂直线段

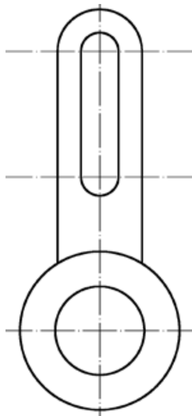

图 3−113　绘制右侧垂直线段

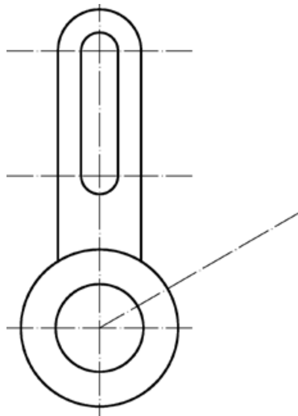

图 3−114　绘制两条垂直线段

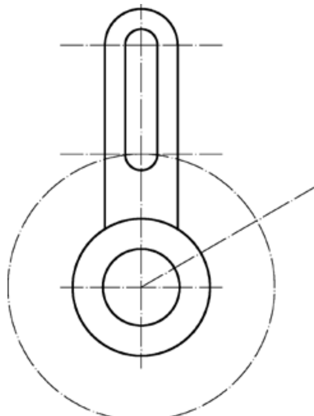
13）在“修改”工具栏中单击“修剪”按钮，在“选择对象:”提示下按〈Enter〉键表示选择全部对象，然后使用鼠标依次点取不需要的线段对象，从而将多余的对象进行修剪，如图 3−115 所示。

14）在“绘图”工具栏中单击“直线”按钮，在“指定第一点:”提示下捕捉下侧大圆的圆心点，在“指定下一点:”提示下输入“@50<30”，从而绘制一条斜线段，如图 3−116 所示。

15）在“绘图”工具栏中单击“圆”按钮，捕捉下侧大圆的圆心点作为圆心点，绘制半径为 33 的圆，如图 3−117 所示。


图 3–115　修剪多余线段


图 3–116　绘制的斜线段

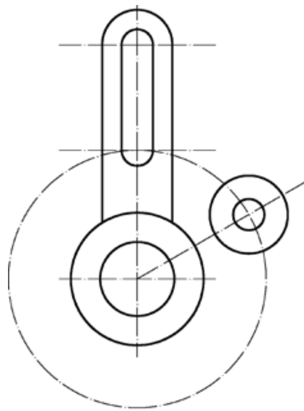

图 3–117　绘制的辅助圆

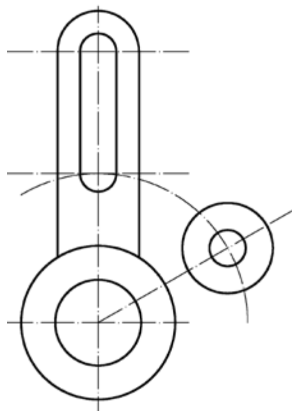


由于此处所绘制斜线段和圆是作为辅助线使用的，所以用户应将此斜线段转换为“辅助线”图层。

16）在“绘图”工具栏中单击“圆”按钮，以其辅助斜线段与半径为 33 辅助圆的交点作为圆心点，绘制半径为 4 和 10 的两个同心圆，如图 3–118 所示。

17）在“修改”工具栏中单击“打断”按钮，对辅助圆对象的多余圆弧进行打断，从而将多余的圆弧对象删除，如图 3–119 所示。


图 3–118　绘制的两个同心圆


图 3–119　打断的圆弧

18）执行“环形阵列”命令，选择要阵列的图形，单击选择右侧半径为 4 和 10 的两个同心圆对象和斜角为 30° 的辅助斜线段，确定，再指定阵列中心点，确定，在出现的“阵列创建”对话框中“项目”选项中的“项目数”中输入 2，在“填充”中输入 30，然后单击“关闭阵列”按钮，如图 3–120 所示。

19）在“修改”工具栏中单击“修剪”按钮，在“选择对象:”提示下，按〈Enter〉键表示选择全部对象，然后使用鼠标依次点取不需要的弧线段对象，从而将多余的对象进行修剪，如图 3–121 所示。

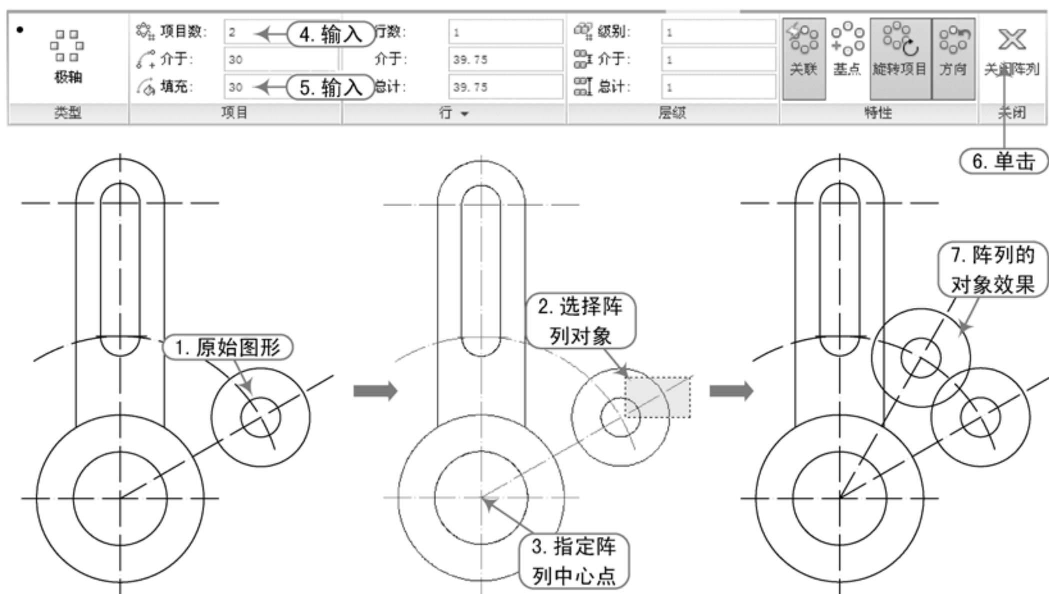


图 3-120 环形阵列操作

20）在“绘图”工具栏中单击“圆”按钮，选择“切点、切点、半径（T）”选项，首先选择下侧直径为 34 的圆，再选择右侧半径为 10 的圆，然后输入半径为 6，从而在右下侧绘制一个圆对象，如图 3-122 所示。

21）在“修改”工具栏中单击“修剪”按钮，在“选择对象:”提示下，按〈Enter〉键表示选择全部对象，然后使用鼠标将刚绘制的圆对象和与之相交的圆弧进行修剪，如图 3-123 所示。

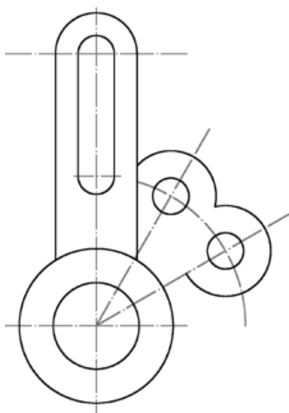


图 3-121 修剪多余线段

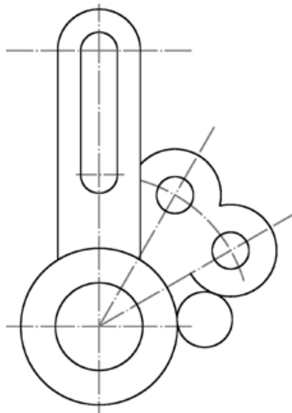


图 3-122 绘制的圆对象

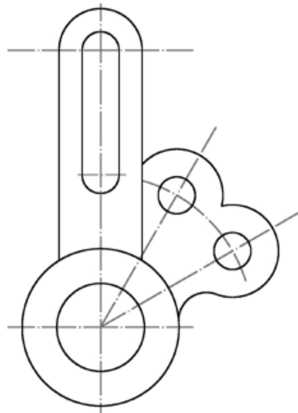


图 3-123 修剪的圆弧

22）选择“绘图/圆弧/圆心、起点、端点”命令，根据命令行提示，首先捕捉下侧直径为 34 的圆心点作为圆弧的圆心，再捕捉右侧半径为 10 的圆与斜角为 30° 辅助斜线段的交点，再捕捉斜角为 60° 辅助斜线段与圆弧的交点，从而绘制一段圆弧，如图 3-124 所示。

23）在“修改”工具栏中单击“修剪”按钮，按照前面的方法将其多余的圆弧对象进

行修剪删除，如图 3-125 所示。

24）在“绘图”工具栏中单击“圆”按钮，选择“切点、切点、半径（T）”选项，绘制半径为 6 的相切圆对象，再使用“修剪”命令对其多余的圆弧进行修剪，如图 3-126 所示。

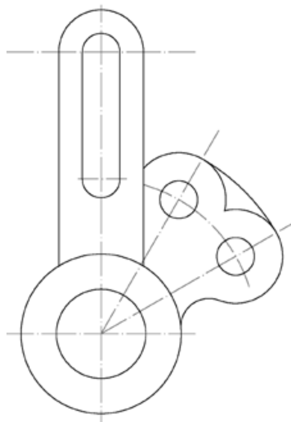


图 3-124 绘制的圆弧

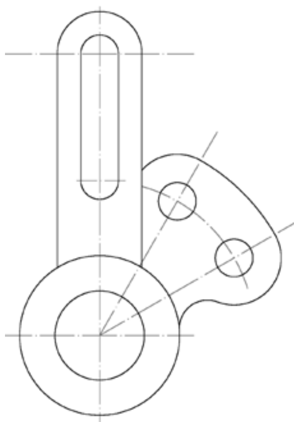


图 3-125 修剪多余的圆弧

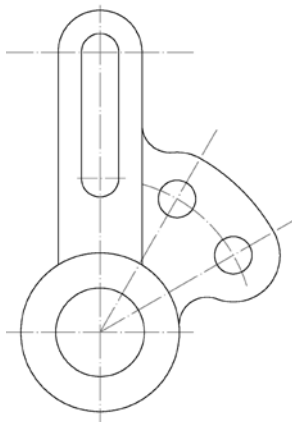


图 3-126 绘制的另一段圆弧并修剪

至此，该复杂的机械平面图形对象已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对其进行保存。



3.5 课后练习与项目测试



1．选择题

1）按比例改变图形实际大小的命令是：c

（a）offset （b）zoom （c）scale （d）stretch

2）移动（move）和平移（pan）命令是： d

（a）都是移动命令，效果一样

（b）移动（move）速度快，平移（pan）速度慢

（c）移动（move）的对象是视图，平移（pan）的对象是物体

（d）移动（move）的对象是物体，平移（pan）的对象是视图

3）改变图形实际位置的命令是：b

（a）zoom （b）move （c）pan （d）offset

4）如果起点为（5,5），要画出与 *X* 轴正方向成 30°夹角，长度为 50 的直线段，应输入：c

（a）50,30 （b）@30,50 （c）@50<30 （d）30,50

5）执行（ ）命令对闭合图形无效。c

（a）打断 （b）复制 （c）拉长 （d）删除

6）应用下面哪个选项可以使直线、样条曲线，多段线绘制的图形闭合：a

（a）close （b）connect （c）complete （d）done

7）下面哪个命令可以对两个对象用圆弧进行连接：c

（a）fillet （b）pedit （c）chamfer （d）array

8）下面哪个对象不可以使用 pline 命令来绘制：d

（a）直线　（b）圆弧　（c）具有宽度的直线　（d）椭圆弧

9）可以通过下面哪个系统变量控制点的样式：a

（a）pdmode　（b）pdsize　（c）pline　（d）point

10）（　　）对象适用[拉长]命令中的[动态]选项。d

（a）多段线　（b）多线　（c）样条曲线　（d）直线

2．简答题

1）简述应用“相切、相切、相切”方式来绘制圆的方法。

2）简述“图案填充”操作的方法及比例的设置。

3）简述“镜像”操作时，如何保持文字的可读性？

4）简述采用“直线”和“矩形”命令所绘制出来矩形对象有什么区别？

3．操作题

要想熟练地掌握 AutoCAD 中图形的绘制技巧和方法，只有不断地加强对各种复杂图形对象的练习，在如图 3-127 所示的 6 个操作题中，用户可以对其进行演练操作，从而提高绘图技能。

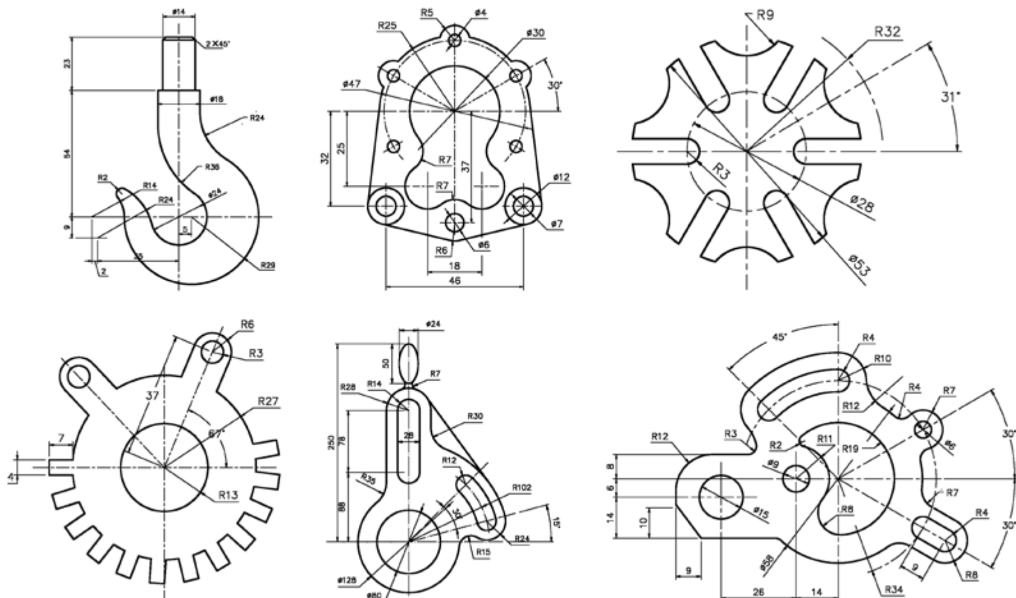


图 3-127　操作题 1～6

第 4 章　尺寸标注与文本注释



本章导读

在机械零件图的设计过程中，少不了要对图形对象进行一些数据说明及细节描述，包括尺寸、材料、属性描述等才能使施工人员正确无误、高效快捷地按照设计人员的要求进行施工操作，包括尺寸的描述、材料的规格属性描述等。

本章主要讲解了尺寸标注样式的创建与设置、图形对象的尺寸标注与编辑、文字的创建与编辑、多重引线的标注与设置、表格的创建与管理等，从而使用户能够快速掌握图形对象的尺寸、文字和表格等操作。

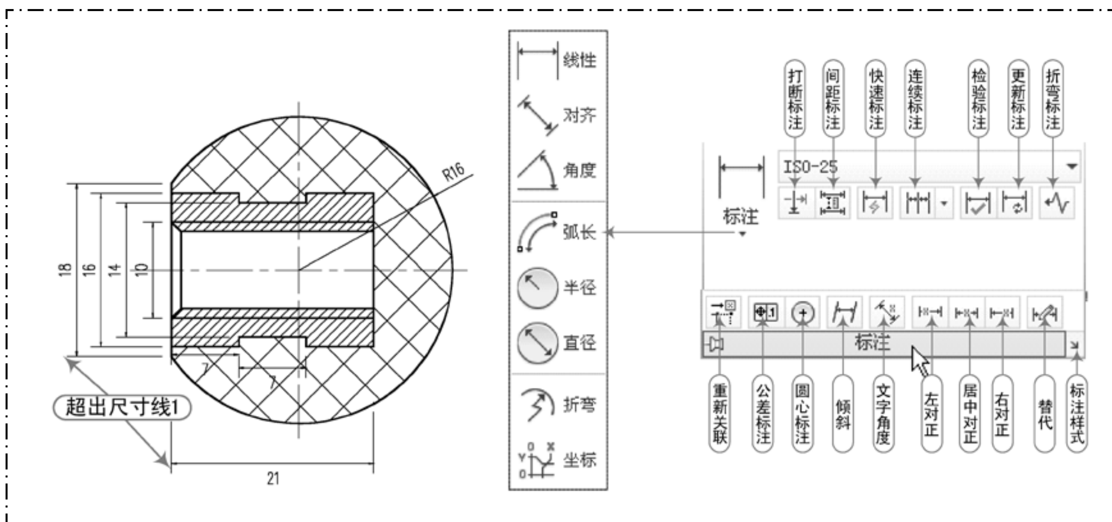


主要内容

☑ 掌握尺寸标注样式的创建和设置
☑ 掌握图形对象的尺寸标注及修改
☑ 掌握文字的创建与编辑
☑ 掌握多重引线的创建和编辑
☑ 掌握表格的创建和管理
☑ 支架零件图的标注实例



效果预览



软件技能

4.1 尺寸标注的概述



在使用 AutoCAD 进行尺寸标注时，首先应掌握尺寸标注的类型和尺寸标注的组成，然后掌握 AutoCAD 中尺寸标注的步骤。



4.1.1 AutoCAD尺寸标注的类型

AutoCAD 提供了十余种标注工具，用以标注图形对象，分别位于“标注”菜单、“标注”工具栏和“注释”面板中。常用的尺寸标注方式如图 4-1 所示，使用它们可以进行角度、直径、半径、线性、对齐、连续、圆心及基线等标注。

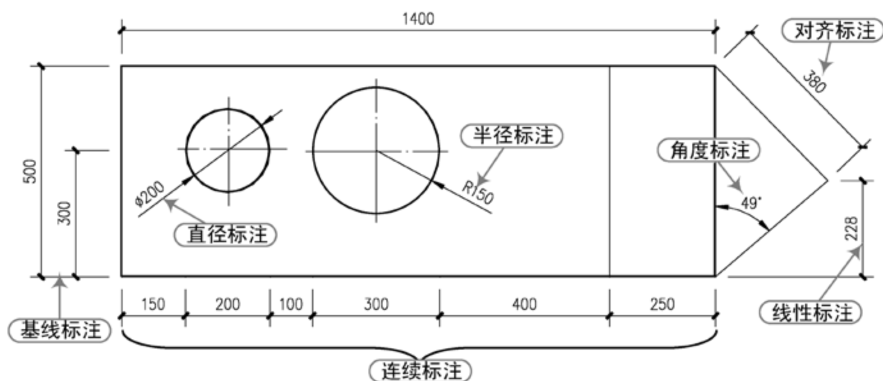


图 4-1　标注的类型



4.1.2 AutoCAD 尺寸标注的组成

在建筑工程图中，一个完整的尺寸标注是由标注文字、尺寸、尺寸界线、尺寸线起止符号（尺寸线的终端符号）及起点等组成，如图 4-2 所示。

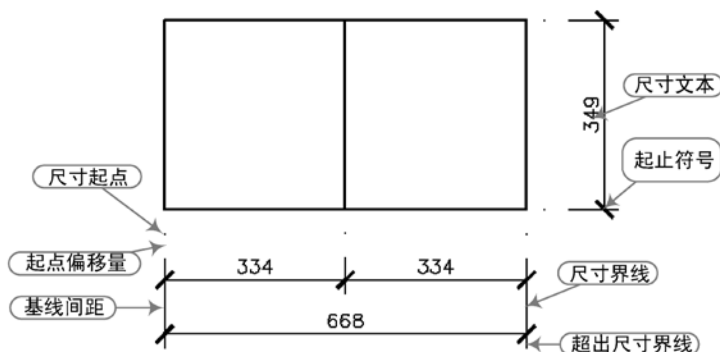


图 4-2　AutoCAD 尺寸标注的组成

☑ 尺寸文本：表明图形对象的标识值。标注文字可以反映建筑构件的尺寸。在同一张图纸上，不论各个部分的图形比例是否相同，其标注文字的字体、高度必须统一。施工图纸上尺寸文字高度需满足制图标准的规定。
☑ 起止符号（箭头）：建筑工程图纸中，尺寸起止符号必须是顺时针 45°中粗短斜线。半径、直径、角度与弧长的起止符号宜用箭头表示。尺寸起止符绘制在尺寸线的起止点，用于指出标识值的开始和结束位置。机械图样尺寸线的终端符号有箭头和斜线两种形式，斜线用细线绘制。
☑ 尺寸起点：尺寸标注的起点是尺寸标注对象标注的起始定义点。通常尺寸的起点与被标注图形对象的起止点重合（如图 4−2 所示，尺寸起点离开矩形的下边界，是为了表述起点的含义）。
☑ 尺寸界线：从标注起点引出的表明标注范围的直线，可以从图形的轮廓、轴线、对称中心线等引出。尺寸界线是用细实线绘制的。
☑ 超出尺寸界线：尺寸界线超出尺寸线的大小。
☑ 起点偏移量：尺寸界线离开尺寸线起点的距离。
☑ 基线间距：使用 AutoCAD 的“基线标注”时，基线尺寸线与前一个基线对象尺寸线之间的距离。



4.1.3　AutoCAD尺寸标注的基本步骤

尺寸标注的尺寸线是由多个尺寸线元素组成的匿名块，该匿名块具有一定的“智能”，当标注对象被缩放或移动时，标注该对象的尺寸线就像粘附其上一样，也会自动缩放或移动，且除了尺寸文字内容会随标注对象图形大小变化而变化之外，能自动控制尺寸线的其他外观保持不变。

但是对以上过程进行分析后，可能会发现还存在这样一些问题：

☑ 尺寸起止符是箭头，不符合制图标准规定，不知道打印到图纸上的箭头到底多大。
☑ 不知道打印到图纸上之后，尺寸文字的高度是否符合制图标准的要求。
☑ 图形放大后，尺寸文字的内容也从 500 变为 1000，这也可能不是用户所希望的。
☑ 图形缩放后，尺寸标注（箭头大小、文字高度等）的外观没有变化。

这些问题必须解决，才能保证尺寸标注的效果。那么，到底该如何进行尺寸标注，才能解决这些问题呢？

文字标注的效果是由“文字样式”控制的，尺寸标注的效果是由“标注样式”决定的。在进行图纸打印时，尺寸标注的所有几何外观（尺寸文字内容保持不变）会和文字一样，都会按打印比例进行缩放并输出到图纸上。因此，要保证尺寸标注的图面效果和准确度，必须深入了解尺寸标注的基本构成规律以及各种变比操作对标注的影响，遵循合乎 AutoCAD 要求的操作进行尺寸的标注。

在 AutoCAD 中，使用“标注样式”命令可以控制标注的格式和外观，便于对标注进行修改。从 AutoCAD 2008 开始，为了使尺寸标注自动适应图纸的打印及缩放，新增加了注释性标注，这样 AutoCAD 就有两种尺寸标注样式：非注释标注（以往版本所具有的）和注释标注（自 AutoCAD 2008 起新增的功能）。

另外，在进行尺寸标注操作时可以分为 3 种情况：

☑ 在模型卡的图形窗口中标注尺寸。此时的工作空间是模型空间，尽管对象显示会发生大小变化，但是其本质仍是实际对象本身。

☑ 在布局卡上激活视口，在视口内标注尺寸。此时的工作空间本质上也是模型空间。

☑ 在布局卡上不激活视口，直接在布局上（与视口无关）标注尺寸。此时的工作空间为图纸空间，此时对象显示的是图纸上的情况，与实际对象大小相比，相差打印比例或视口比例的倍数。

在 AutoCAD 中对图形进行尺寸标注的基本步骤如下：

1）确定打印比例或视口比例。

2）创建一个专门用于尺寸的标注文字样式。

3）创建标注样式，依照是否采用注释标注及尺寸标注操作类型设置标注参数。

4）进行尺寸标注。

4.2 设置尺寸标注样式

软件技能



在对图形对象进行尺寸标注样式设置后，因为不同的需要要进行修改，只有通过设置不同的尺寸标注样式，才可以根据需要来进行设置，用户只需对其标注样式的格式和外观进行修改，即可改变对图形对象的标注。

AutoCAD 系统中建立了大量的尺寸标注变量，它们用来控制尺寸要素的绘制方式，并设置好满足通用要求的默认值。用户可通过这些变量来进行相应的设置，如表 4-1 所示。

表 4-1 AutoCAD 尺寸变量

名称	中文描述	类型	新值
DIMASZ	尺寸箭头大小	数值	4～5
DIMDLI	尺寸线间距	数值	8
DIMEXE	尺寸界线超出量	数值	3～4
DIMEXO	尺寸界线间隙	数值	0
DIMTAD	尺寸数字在尺寸线之上	开关	On
DIMTIH	使尺寸数值与尺寸线方向一致	开关	Off
DIMTOFL	使尺寸线和箭头放在弧或圆内	开关	On
DIMTXT	尺寸数字高度	数值	3



4.2.1 创建标注样式

在 AutoCAD 中，使用“标注样式”可以控制标注的格式和外观，建立强制执行的绘图标准，并有利于对标注格式及用途进行修改。

要创建尺寸标注样式，用户可以通过以下 3 种方式：

☑ 面板：单击“标注”面板中的“标注/标注样式”按钮。

☑ 菜单栏：选择“标注/标注样式”命令。

☑ 工具栏：在“标注”工具栏上单击“标注样式”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“dimstyle”（快捷键“D”）。

执行“标注样式”命令之后，系统将弹出“标注样式管理器”对话框，单击“新建”按钮，将弹出“创建新标注样式”对话框，然后在“新样式名”文本框中输入样式的名称，然后单击“继续”按钮，如图4-3所示。

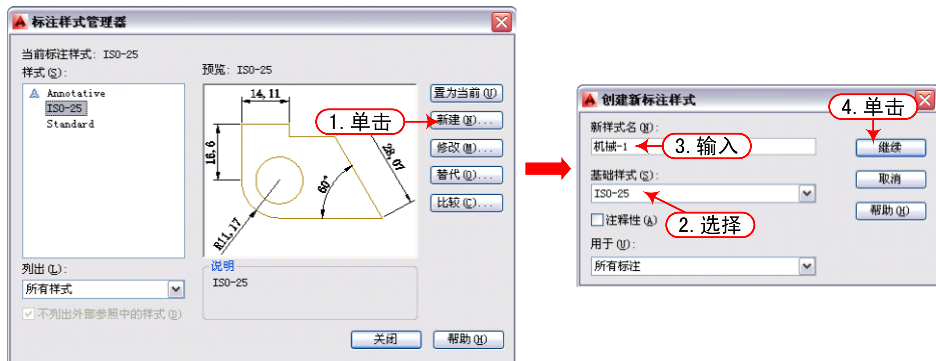


图4-3 创建标注样式




标注样式的命名要遵守“有意义，易识别”的原则，如“1-100平面”表示该标注样式是用于标注1:100绘图比例的平面图，又如“1-50大样”表示该标注样式是用于标注大样图的尺寸。

4.2.2 编辑并修改标注样式

用户在新建并命名标注样式后，单击“继续”按钮将弹出“新建标注样式：×××”对话框，从而可以根据需要来设置标注样式线、箭头和符号、文字、调整、主单位等，如图4-4所示。下面就针对各选项卡的设置参数进行讲解。



图4-4 设置标注样式

1. 设置尺寸线

在“线”选项卡中，可设置尺寸线、尺寸界线、超出尺寸线长度值、起点偏移量等。

☑ 线的颜色、线型、线宽：在AutoCAD中，每个图形实体都有自己的颜色、线型、线宽。颜色、线型、线宽可以设置具体的真实参数，以颜色为例，可以把某个图形实体的颜色设置为红、蓝或绿等物理色。另外，为了实现绘图的一些特定要求，AutoCAD还允许将图形对象的颜色、线型、线宽设置成BYBLOCK（随块）和BYLAYER（随层）两种逻辑值；BYLAYER（随层）是与图层的颜色设置一致，BYBLOCK（随

块）是指随图块定义的图层。



通常情况下，对尺寸标注线的颜色、线型、线宽，无须进行特别的设置，采用 AutoCAD 默认的 BYBLOCK（随块）即可。

☑ 超出标注：当用户采用“建筑符号”作为箭头符号时，该选项即可激活，从而确定尺寸线超出尺寸界线的长度，如图 4-5 所示。

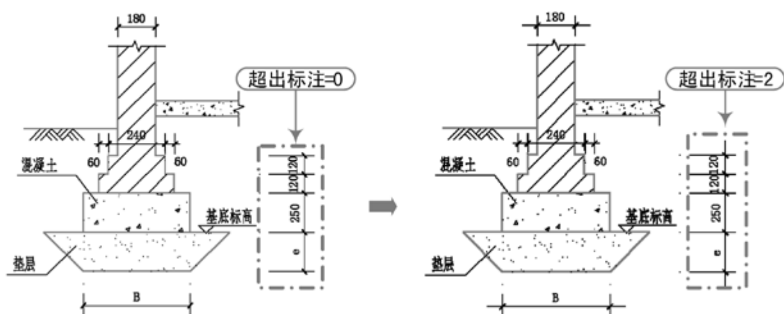


图 4-5　不同的超出标注

☑ 基线间距：用于限定“基线”标注命令标注的尺寸线离开基础尺寸标注的距离，其系统变量为 dimdli，如图 4-6 所示。

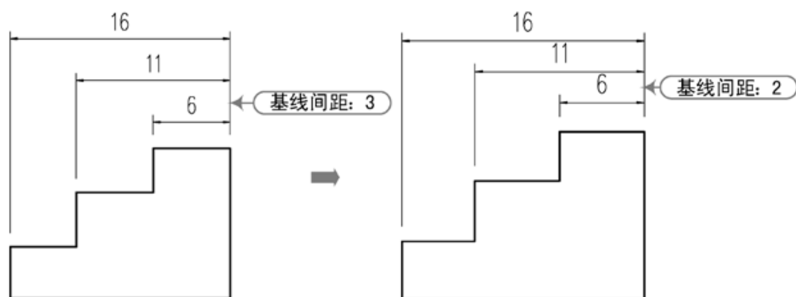


图 4-6　不同的基线间距

☑ “隐藏”尺寸线：用来控制标注的尺寸线是否隐藏，如图 4-7 所示。

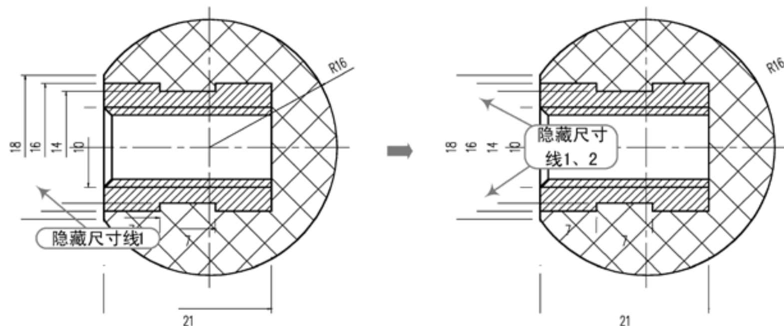


图 4-7　隐藏的尺寸线

☑ 超出尺寸线：制图规范规定输出到图纸上的值为 2～3mm，如图 4-8 所示。

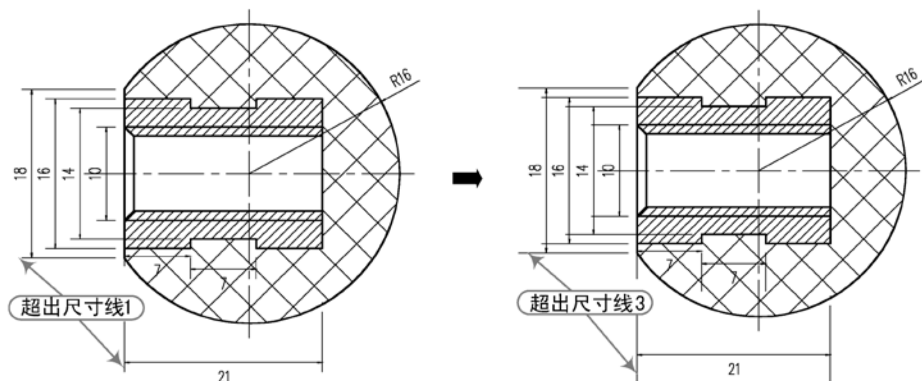


图 4-8　不同的超出尺寸线

☑ 起点偏移量：绘图时应依据具体情况设定，一般情况下，尺寸界线应该离开标注对象一定距离，以使图面表达清晰易懂，如图 4-9 所示。

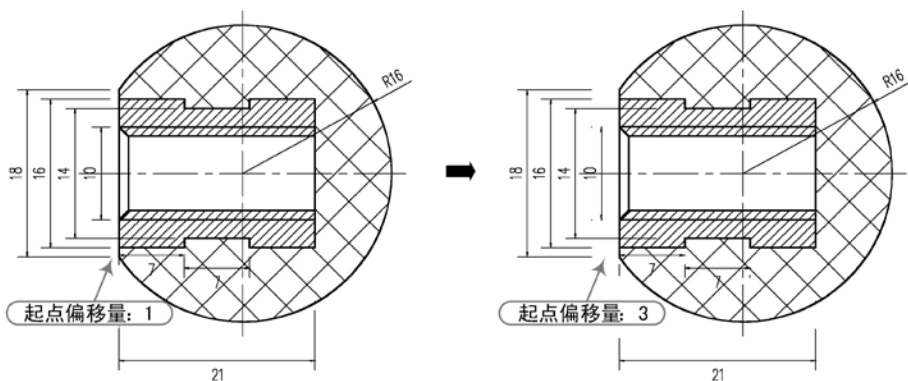


图 4-9　不同的起点偏移量

☑ 固定长度的尺寸界线：当勾选该项后，可在下面的“长度”文本框中输入尺寸界线的固定长度值，如图 4-10 所示。

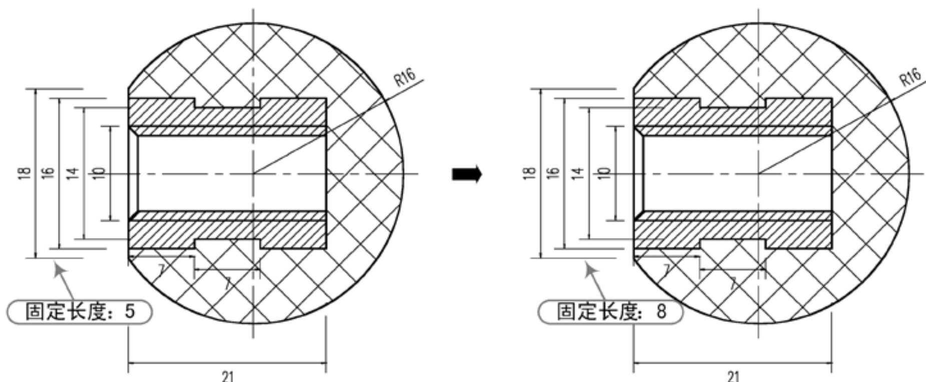


图 4-10　不同的固定长度

☑ “隐藏”延伸线：用来控制标注的尺寸延伸线是否隐藏，如图 4-11 所示。

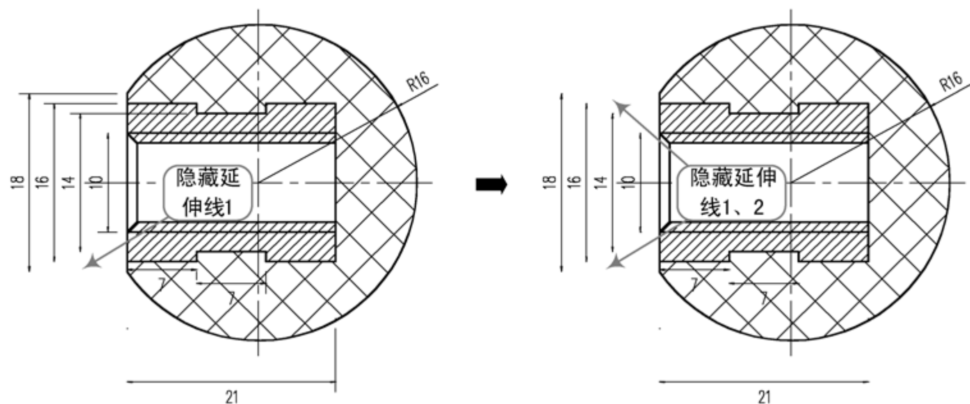


图 4-11 隐藏的尺寸延伸线

2．设置符号和箭头

在如图 4-12 所示的“符号和箭头”选项卡中，用户可以设置箭头的类型、大小、引线类型、圆心标记、折断标注等。



图 4-12 “符号和箭头”选项卡

☑ “箭头”栏：为了适用于不同类型的图形标注需要，AutoCAD 设置了二十多种箭头样式。当改变第一个箭头的类型时，第二个箭头将自动改变，以同第一个箭头相匹配，其系统变量为 dimblk1(2)，其“箭头大小”用于显示和设定箭头的大小，其系统变量为 dimasz，如图 4-13 所示。

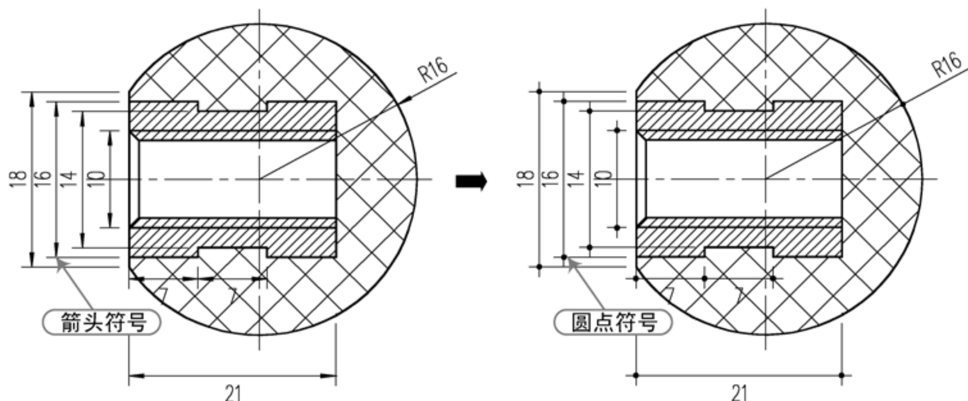


图 4-13 标注符号





也可以使用自定义箭头。此时可在下拉列表框中选择“用户箭头”选项，打开“选择自定义箭头块”对话框，在“从图形块中选择”文本框内输入当前图形中已有的块名，然后单击“确定”按钮，如图 4-14 所示，AutoCAD 将以该块作为尺寸线的箭头样式，此时块的插入基点与尺寸线的端点重合。



图 4-14　选择定义的箭头块

☑ “圆心标记”栏：用于标注圆心位置。在图形区任意绘制两个大小相同的圆后，分别把圆心标记定义为 2 或 4，选择“标注/圆心标记”命令后，分别标记刚绘制的两个圆，如图 4-15 所示。

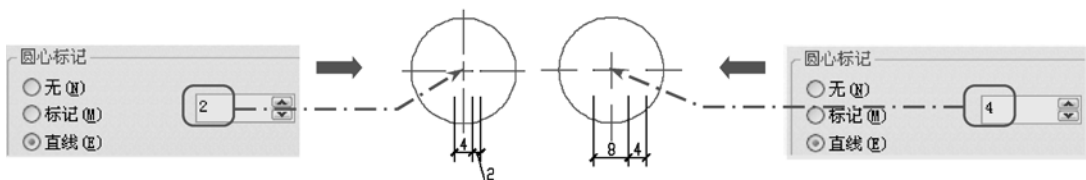


图 4-15　圆心标记设置

☑ “折断标注”栏：标注尺寸线在所遇到的其他图元处被打断后，其尺寸界线的断开距离。“线性折弯标注”为把一个标注尺寸线进行折断时绘制的折断符号高度与尺寸文字高度的比值。“折断标注”和“折弯线性”都是属于 AutoCAD 中“标注”菜单下的标注命令，执行这两个命令后，被折断和折弯的尺寸标注效果如图 4-16 所示。

☑ “半径折弯标注”栏：用于设置标注圆弧半径时标注线的折弯角度大小。

3．设置标注文字

尺寸文字设置是标注样式定义的一个很重要的内容。在“新建标注样式”对话框中，可以使用“文字”选项卡设置标注文字的外观、位置和对齐方式，如图 4-17 所示。

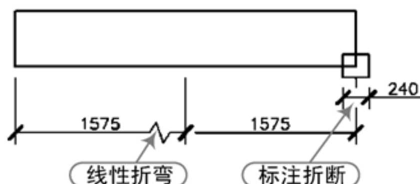


图 4-16　折断/线性折弯标注设置

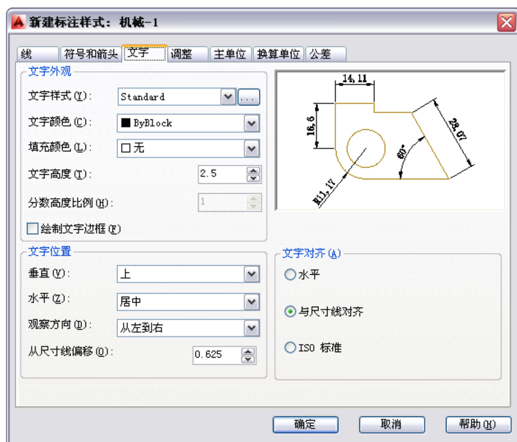


图 4-17　“文字”选项卡

☑ 文字样式：应使用仅供尺寸标注的文字样式，如果没有，可单击按钮[...]，打开“文字样式”对话框新建尺寸标注专用的文字样式，之后回到“新建标注样式”对话框的“文字”选项卡选用这个文字样式。



在进行“文字”参数设置中，标注用的文字样式中文字高度必须设置为 0，而在“标注样式”对话框中设置尺寸文字的高度为图纸高度，否则容易导致尺寸标注设置混乱。其他参数可以不管，可直接选用 AutoCAD 默认设置。

☑ 文字高度：就是指定标注文字的大小，也可以使用变量 DIMTXT 来设置，如图 4-18 所示。

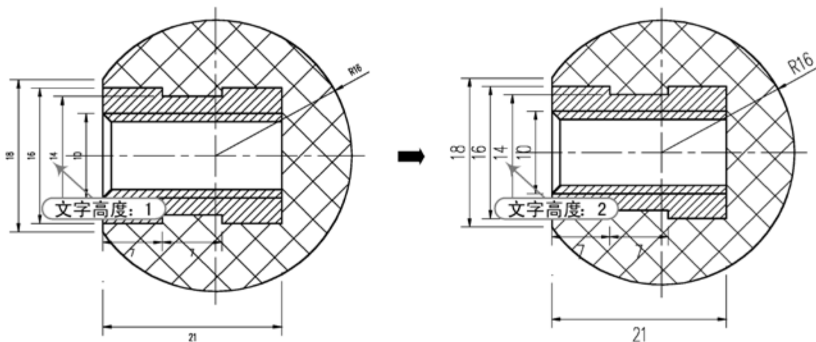


图 4-18 设置文字高度

☑ 分数高度比例：建筑制图不用分数主单位。
☑ 绘制文字边框：设置是否给标注文字加边框，建筑制图一般不用。
☑ “文字位置”栏：该选项组用于设置尺寸文本相对于尺寸线和尺寸界线的放置位置，如图 4-19 所示。

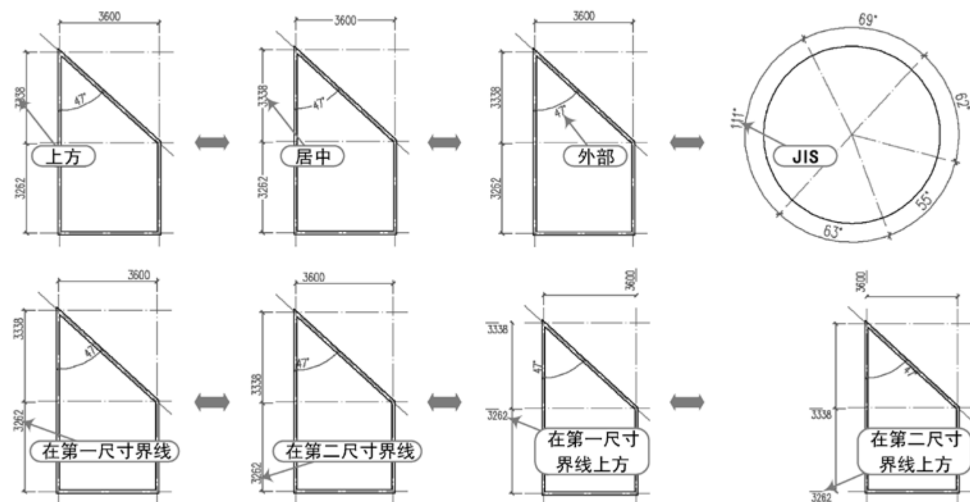


图 4-19 标注文字的位置

☑ 从尺寸线偏移：可以设置一个数值以确定尺寸文本和尺寸线之间的偏移距离；如果标注文字位于尺寸线的中间，则表示断开处尺寸端点与尺寸文字的间距，如图 4−20 所示。

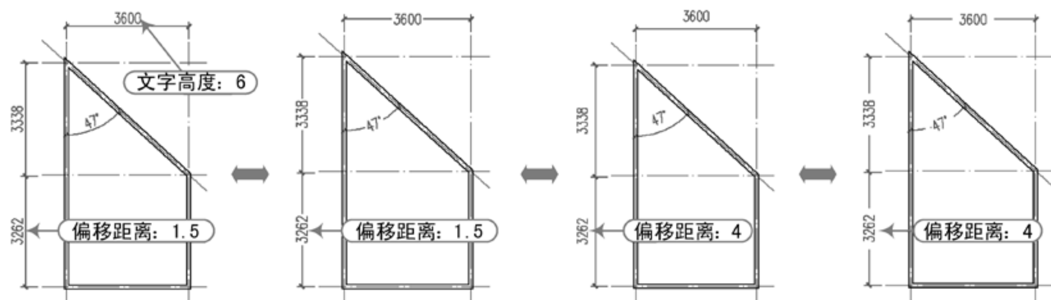


图 4−20　设置文本的偏移距离

4．对标注进行调整

对“调整”选项卡上的参数进行设置，可以对标注文字、尺寸线、尺寸箭头等进行调整，如图 4−21 所示，在“标注特征比例”选项组中，“标注特征比例”是标注样式设置过程中的一个很重要的参数。

☑ “调整选项”栏：当尺寸界线之间没有足够的空间同时放置标注文字和箭头时，可通过“调整选项”选项组设置，移出到尺寸线的外面。

☑ “文字位置”栏：当尺寸文字不能按“文字”选项卡设定的位置放置时，尺寸文字按这里的设置调整“文字位置”放置。选择“尺寸线旁边”调整方式，容易和其他尺寸文字混淆，建议不要使用。在实际绘图时，一般可以选择在“尺寸线上方，带引线”调整方式。

☑ 注释性：注释性标注时需要勾选。

☑ 将标注缩放到布局：在布局卡上激活视口后，在视口内进行标注，按此项设置。标注时，尺寸参数将自动按所在视口的视口比例放大。

☑ 使用全局比例：全局比例因子的作用是把标注样式中的所有几何参数值都按其因子值放大后，再绘制到图形中，如文字高度为 3.5，全局比例因子为 100，则图形内尺寸文字高度为 350。在模型卡上进行尺寸标注时，应按打印比例或视口比例设置此项参数值。



“标注特征比例”选项组是尺寸标注中的一个关键设置，在建立尺寸标注样式时，应依据具体的标注方式和打印方式进行设置。

5．设置主单位

在“主单位”选项卡中，用于设置单位格式、精度、比例因子和消零等参数设置，如图 4−22 所示。



图 4-21 “调整”选项卡

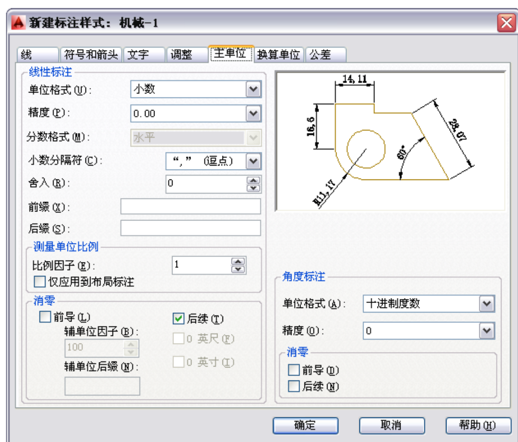


图 4-22 “主单位”选项卡

☑ 单位格式：设置除角度标注之外的其余各标注类型的尺寸单位，建筑绘图选“小数”方式。
☑ 精度：设置除角度标注之外的其他标注的尺寸精度，建筑绘图取 0。
☑ 比例因子：尺寸标注长度为标注对象图形测量值与该比例的乘积。
☑ 仅应用到布局标注：在没有视口被激活的情况下，在布局卡上直接标注尺寸时，如果勾选了“仅应用到布局标注”复选框，则此时标注长度为测量值与该比例的乘积。而在激活视口内或在模型卡上的标注值与该比例无关。
☑ “角度标注”选项组：可以使用“单位格式”下拉列表框设置标注角度单位，使用“精度”下拉列表框设置标注角度的尺寸精度，使用“消零”选项组设置是否消除角度尺寸的前导和后续零。

6．设置换算单位

如图 4-23 所示的“换算单位”选项卡用于对替换单位进行设置。

1）“显示换算单位”复选框：勾选此复选框，则替换单位的尺寸值也同时显示在尺寸文本上。

2）“换算单位”选项组：用于设置替换单位。

☑ 单位格式：用于选择替换单位采用的单位制。
☑ 精度：用于设置替换单位的精度。
☑ 换算单位倍数：用于指定主单位和替换单位的转换因子。
☑ 舍入精度：用于设定替换单位的圆整规则。
☑ 前缀：用于设置替换单位文本的固定前缀。



图 4-23 “换算单位”选项卡

☑ 后缀：用于设置替换单位文本的固定后缀。

3）“消零”选项组：与“主单位”中的“消零”选项组相同。

4）“位置”选项组：用于设置替换单位尺寸标注的位置，如图 4-24 所示。

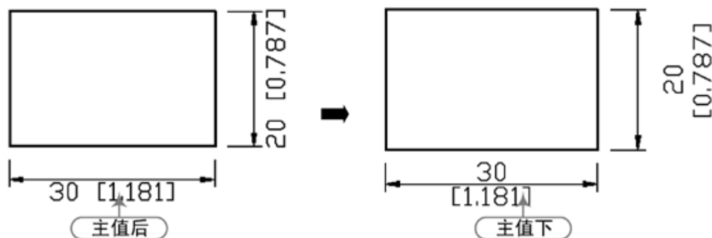


图 4-24　换算值相对主值的位置

☑ 主值后：选择该项，把替换单位尺寸标注放在主单位标注的后面。

☑ 主值下：选择该项，把替换单位尺寸标注放在主单位标注的下面。

7．设置公差

如图 4-25 所示的“公差”选项卡用于确定标注公差的方式。



图 4-25　“公差”选项卡

1）“公差格式”选项组：用于设置公差的标注方式。

☑ 方式：用于设置公差标注的方式。AutoCAD 2014 提供了 5 种标注公差的方式，分别是“无”“对称”“极限偏差”“极限尺寸”和“公称尺寸”，其中“无”表示不标注公差，其余 4 种标注情况如图 4-26 所示。

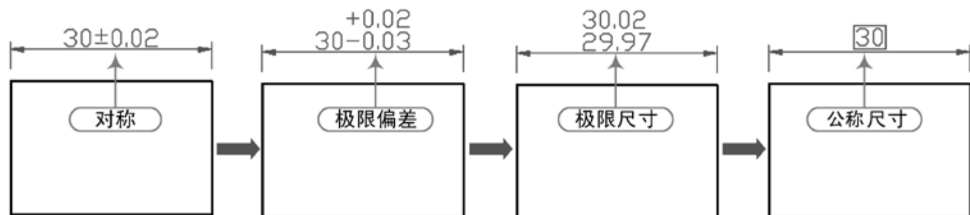


图 4-26　公差标注的形式

☑ 精度：用于确定公差标注的精度。
☑ 上偏差：用于设置尺寸的上偏差值。
☑ 下偏差：用于设置尺寸的下偏差值。
☑ 高度比例：用于设置公差文本的高度比例，即公差文本的高度与一般尺寸文本的高度之比。
☑ 垂直位置：用于控制“对称”和“极限偏差”形式公差标注的文本对齐方式，如图 4-27 所示。

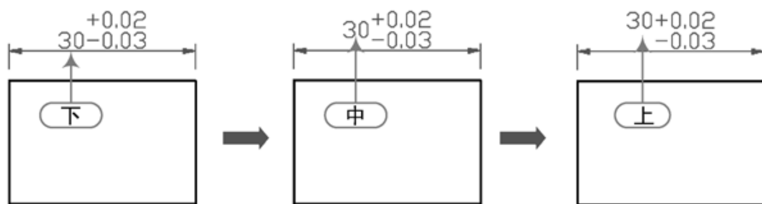


图 4-27　公差文本的对齐方式

2）“公差对齐”选项组：用于在堆叠时，控制上偏差值和下偏差值的对齐。
☑ 对齐小数分隔符：选择该项，通过值的小数分割符堆叠值。
☑ 对齐运算符：选择该项，通过值的运算符堆叠值。

3）“消零”选项组：用于控制是否禁止输出前导 0 和后续 0，以及 0 英尺和 0 英寸部分。

4）“换算单位公差”选项组：该选项组只有在“换算单位中”勾选了“显示换算单位”复选框才可使用，它主要对形位公差标注的替换单位进行设置。



4.3　图形尺寸的标注和编辑



由于各种建筑工程图的结构和施工方法不同，所以在进行尺寸标注时需要采用不同的标注方式和标注类型。在 AutoCAD 中有多种标注的样式和标注的种类，进行尺寸标注时应根据具体需要来选择，从而使标注的尺寸符合设计要求，方便施工和测量。



4.3.1 “尺寸标注”工具栏

在对图形进行尺寸标注时，可以将“尺寸标注”工具栏调出，并将其放置到绘图窗口的边缘，从而可以方便地输入标注尺寸的各种命令，如图 4-28 所示。

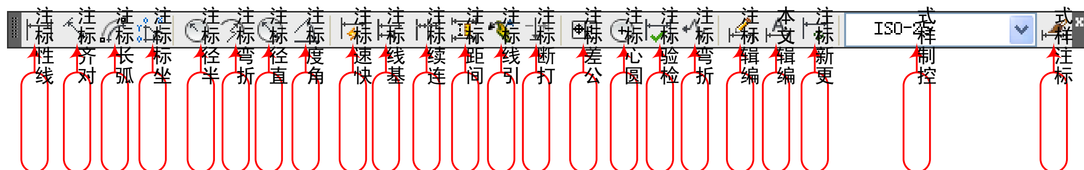


图 4-28 “尺寸标注”工具栏

在“注释”标签下的“标注”面板中，提供了各种尺寸标注的工具，如图 4-29 所示。

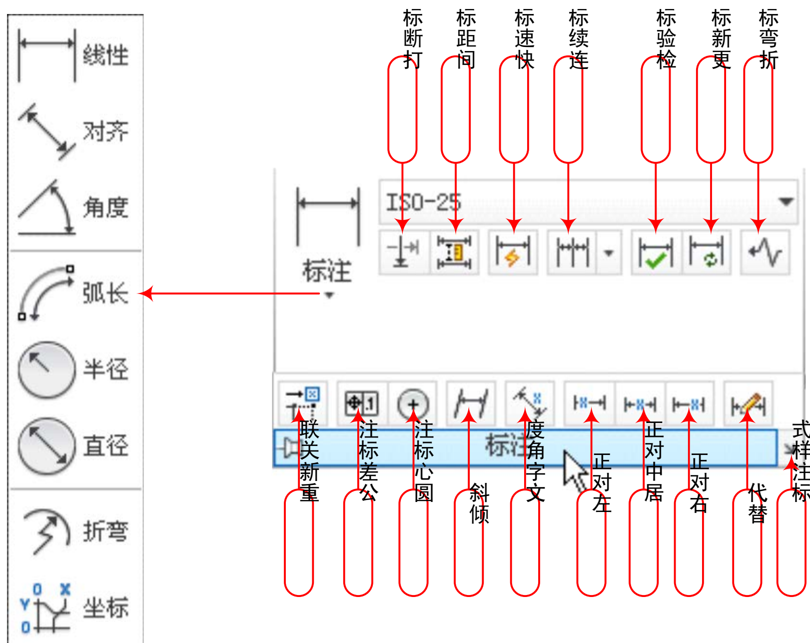


图 4-29 “标注”面板

由于尺寸标注的种类很多，以及篇幅有限，下面只简要讲解一些主要的尺寸标注工具按钮。



4.3.2 线性标注

“线性标注（DLI）”，用于标注水平和垂直方向的尺寸，还可以设置为角度与旋转标注，其标注方法和效果如图 4-30 所示。

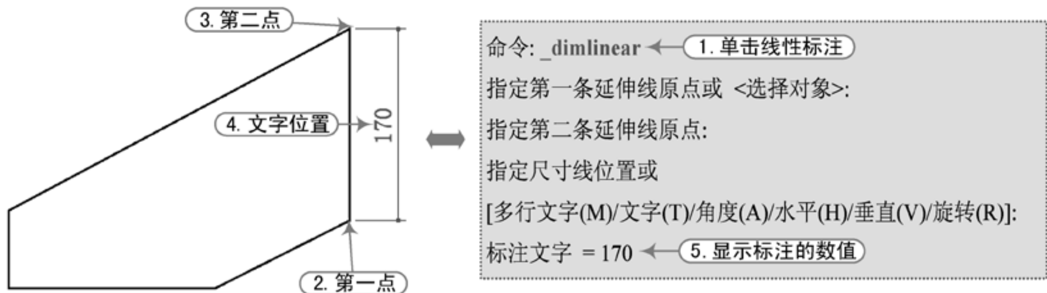


图 4-30 线性标注方法和示例

如果用户按“线性标注”命令提示直接按〈Enter〉键，然后在视图中选择要选择尺寸的对象，则 AutoCAD 将该对象的两个端点作为两条尺寸界线的起点进行尺寸标注，如图 4-31 所示。

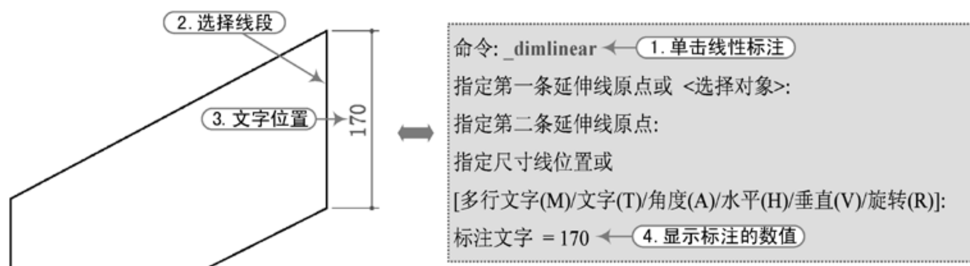


图 4-31 选择对象进行线性标注



4.3.3 对齐标注

“对齐标注（DAL）”，用于标注倾斜方向的尺寸，其标注方法和效果如图 4-32 所示。

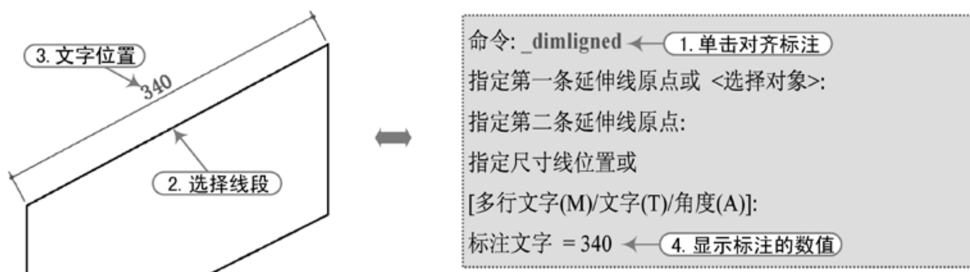


图 4-32 对齐标注方法和示例



4.3.4 连续标注

“连续标注（DCO）”，表示创建从上一个或选定标注的第二条延伸线开始的线性、角度或坐标标注，其标注方法和效果如图 4-33 所示。

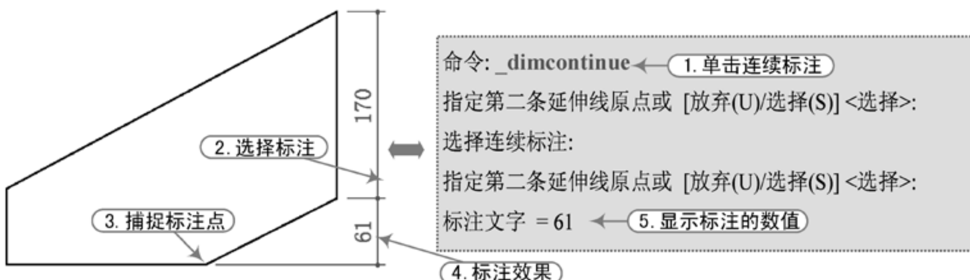


图 4-33 连续标注方法和示例



4.3.5 基线标注

“基线标注（DBA）”，表示从上一个或选定标注的基线作连续的线性、角度或坐标标注，其标注方法和效果如图 4-34 所示。

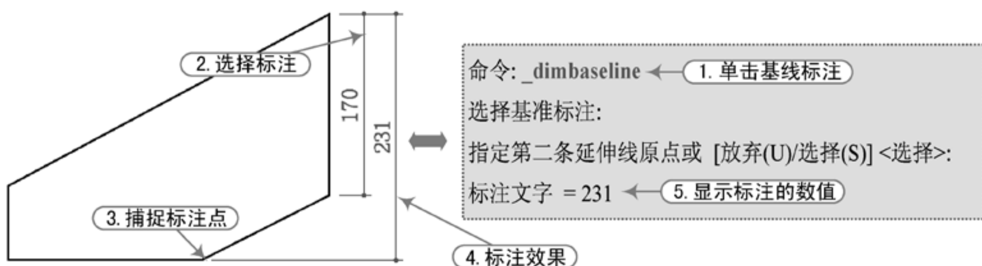


图 4-34 基线标注方法和示例

在基线标注之前，应首先设置好合适的基线间距，以免尺寸线之间重叠。用户可以在设置尺寸标注样式时，在“线”选项卡的“基线间距”文本框中输入相应的数值来进行调整，如图 4-35 所示。



图 4-35 设置基线间距值



4.3.6 角度标注

“角度标注（DAN）”，用于测量选定的对象或者 3 个点之间的角度，其标注方法和效果如图 4-36 所示。

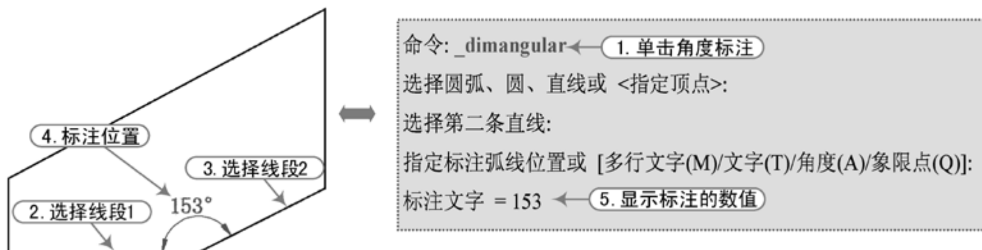


图 4-36 角度标注方法和示例

当用户在“选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>:”提示下直接选择圆弧对象时，系统将直接标注圆弧的起点与端点之间的角度标注，如图 4-37 所示。

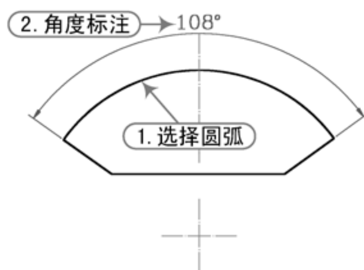


图 4-37　直接标注圆弧的角度



4.3.7　半径标注

“半径标注（DRA）”，可以测量选定圆或圆弧的半径，并显示前面带有半径符号（*R*）的标注文字，其标注方法和效果如图 4-38 所示。

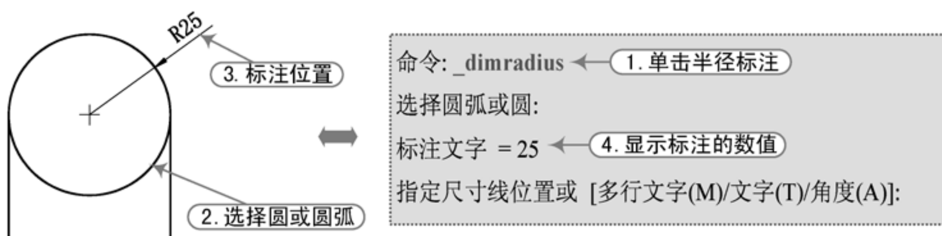


图 4-38　半径标注方法和示例



4.3.8　直径标注

“直径标注（DDI）”，用于测量选定圆或圆弧的直径，并显示前面带有直径符号（ϕ）的标注文字，其标注方法和效果如图 4-39 所示。

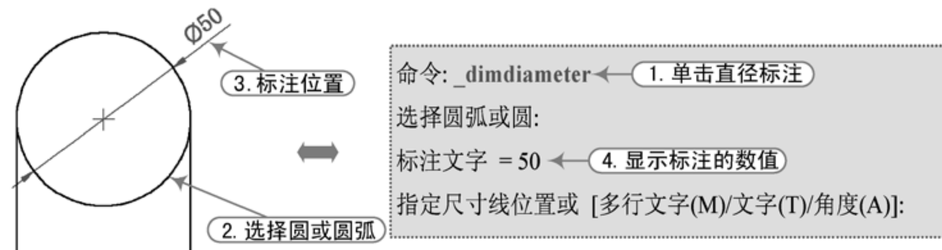


图 4-39　直径标注方法和示例



在进行圆弧的半径或直径标注时，如果选择“文字对齐”方式为“水平”，则所标注的半径或直径数值将以水平的方式显示出来，如图 4-40 所示。

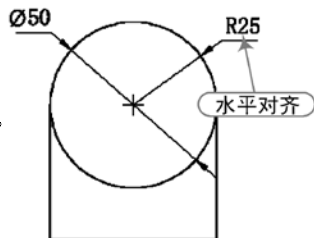


图 4-40　文字水平对齐

要编辑标注文字内容，应选择“多行文字（M）”或“文字（T）”选项，其直径符号“φ”的输入为“%%C”。在括号内编辑或覆盖尖括号（< >）将修改或删除 AutoCAD 计算的标注值。通过在括号前后添加文字，可以在标注值前后附加文字。要编辑标注文字角度，应选择“角度（A）”选项。

另外，对于尺寸标注的对象，无论是线性标注值，还是半径或直径值，用户可以通过“特性”面板来手动修改标注的值。在“特性”面板的“测量单位”中将显示出当前所测出来的数值，而在“文字替代”中可以修改标注的数值，如图 4-41 所示。同时，用户也可以使用鼠标双击标注的对象，将会弹出“文字格式”工具栏，然后在其相应的文字在位编辑状态下修改标注内容即可，如图 4-42 所示。

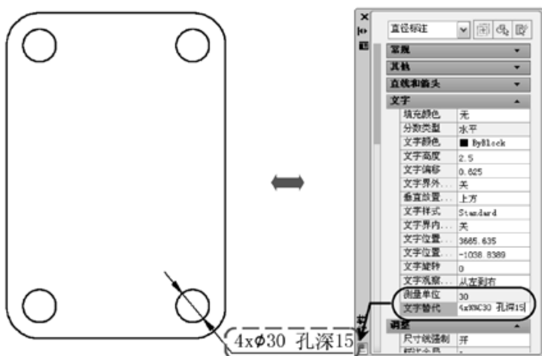


图 4-41　通过“特性”面板修改标注值

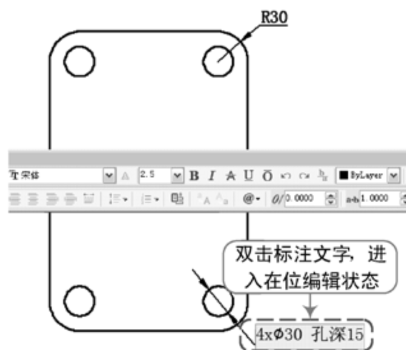


图 4-42　在位编辑修改标注

 4.3.9　快速标注

“快速标注（QD）”，用于快速地标注已创建成组的基线、连续、阶梯和坐标，如图 4-43 所示。

在进行快速标注的过程中，其命令行中各选项的具体说明如下：

```
命令: _qdim                                        \\ 执行“快速标注”命令
关联标注优先级 = 端点
选择要标注的几何图形: 指定对角点: 找到 4 个        \\ 选择下开间的 4 条轴线
选择要标注的几何图形:                              \\ 按〈Enter〉键结束选择
指定尺寸线位置或 [连续(C)/并列(S)/基线(B)/坐标(O)/半径(R)/直径(D)/基准点(P)/编辑(E)/设置(T)]
<连续>:                                            \\ 确定尺寸位置在下侧
```

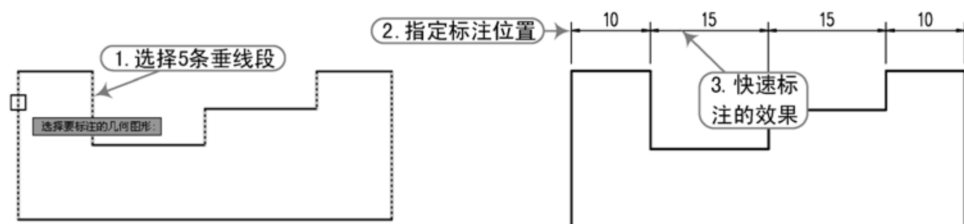


图 4-43 快速标注示意图

◆ 连续（C）：用于产生一系列连续标注的尺寸。选择此项，系统会提示用户选择要进行快速标注的对象，选择后按〈Enter〉键，返回到上面的提示，给定尺寸线的位置，即完成尺寸标注。
◆ 并列（S）：用于产生一系列交错的尺寸标注。
◆ 基线（B）：用于产生一系列基线标注尺寸，如图 4-44 所示。
◆ 坐标（O）：用于产生一系列坐标标注尺寸，如图 4-45 所示。

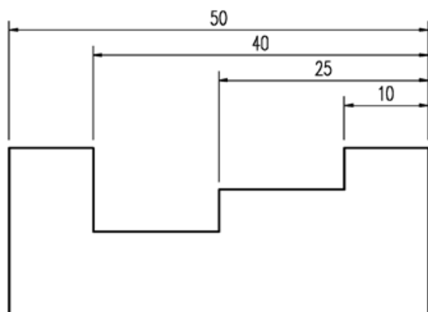


图 4-44 快速基线标注效果

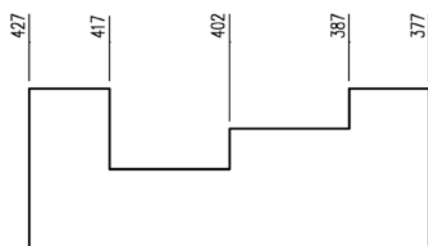


图 4-45 快速坐标标注效果

◆ 半径（R）：快速自动地对选择的圆或圆弧对象进行半径标注，如图 4-46 所示。

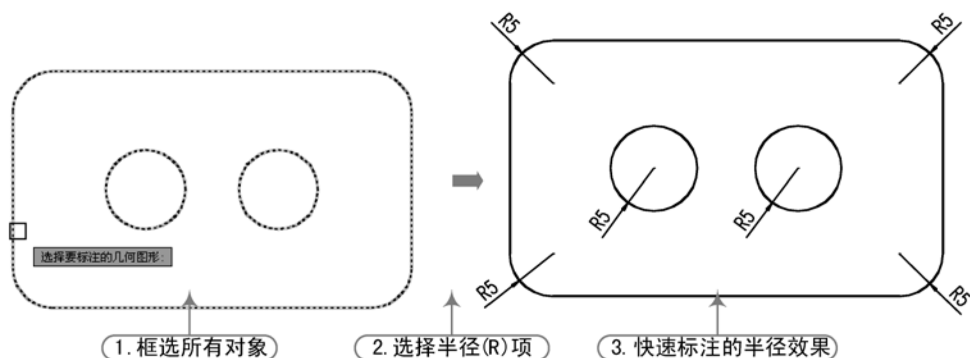


图 4-46 快速半径标注效果

◆ 基准点（P）：为基线标注和连续标注指定一个新的基准点。
◆ 编辑（E）：用于编辑多个尺寸标注，允许对已存在的尺寸标注添加或移去尺寸点。选择此选项，系统会提示："指定要删除的标注点或[添加(A)\退出(X)]:"，用户确定

要删除的标注点后按〈Enter〉键，标注尺寸即可更新。



4.3.10 弧长标注

“弧长标注”用于测量圆弧或多段线弧线段上的距离，其弧长标注的延伸线可以正交或径向，在标注文字的上方或前面将显示圆弧符号（⌒）。

选择“标注/弧长”菜单命令，根据命令行提示选择弧线段或多段线弧线段，再指定弧长标注的位置即可，如图 4–47 所示。

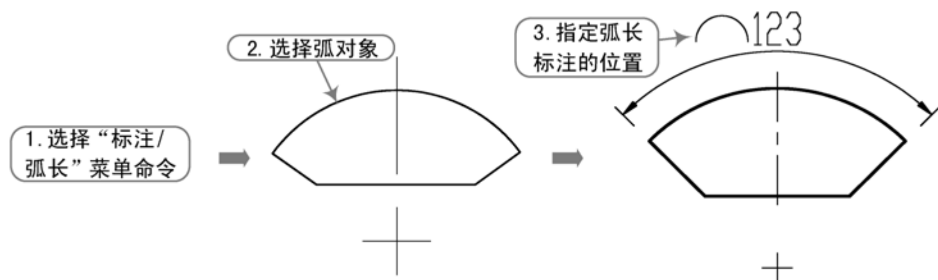


图 4–47 弧长标注

在进行弧长标注时，系统将提示很多的选项：“[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/部分(P)/引线(L)]”。其中“部分（P）”选项表示对指定的弧线段的部分进行弧长标注，如图 4–48 所示；“引线（L）”选项表示用一个指引箭头来表示弧长标注的对象，如图 4–49 所示。

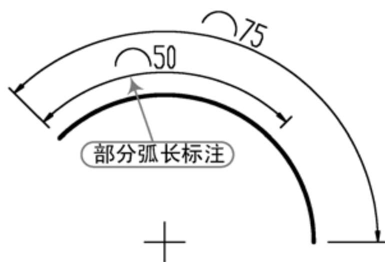


图 4–48 部分弧长标注

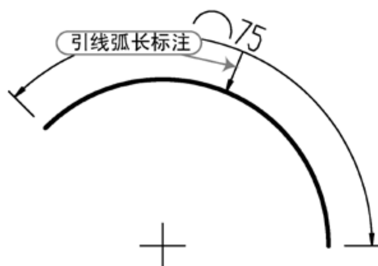


图 4–49 引线弧长标注



4.3.11 坐标标注

“坐标标注”用于测量原点（称为基准）到标注特征的垂直距离。这种标注保持特征点与基准点的精确偏移量，从而避免增大误差，如图 4–50 所示。

坐标标注由 *x* 或 *y* 值和引线组成。*x* 基准坐标标注沿 *X* 轴测量特征点与基准点的距离，*y* 基准坐标标注沿 *Y* 轴测量距离。如果指定一点，AutoCAD 将自动确定它是 *x* 基准坐标标注还是 *y* 基准坐标标注，这称为自动坐标标注。如果 *y* 值距离较大，那么标注测量 *x* 值，否则测量 *y* 值。

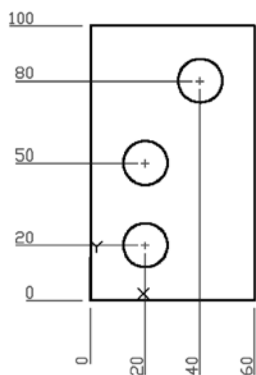


图 4-50　坐标标注效果

在“标注”工具栏中单击“坐标”按钮，根据提示选择要进行坐标标注的点，再使用鼠标确定是进行 *x* 或 *y* 值标注即可，如图 4-51 所示。

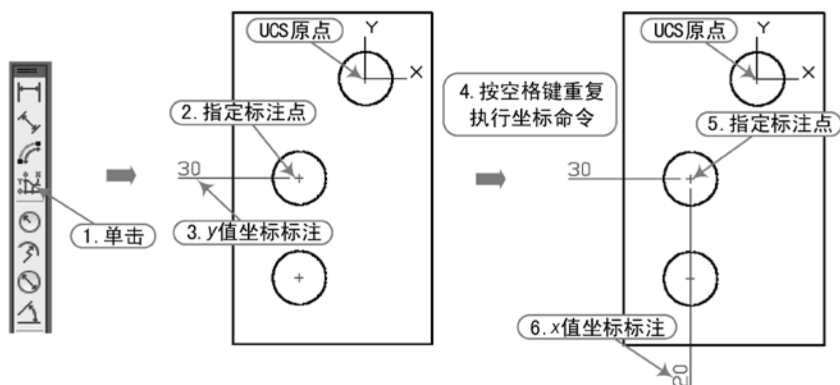


图 4-51　坐标标注的方法

AutoCAD 使用当前 UCS 的绝对坐标值。在创建坐标标注之前，通常需要重设 UCS 原点与基准相符。如图 4-52 所示，通过设置不同的 UCS 坐标原点，其测量的坐标标注效果不同。

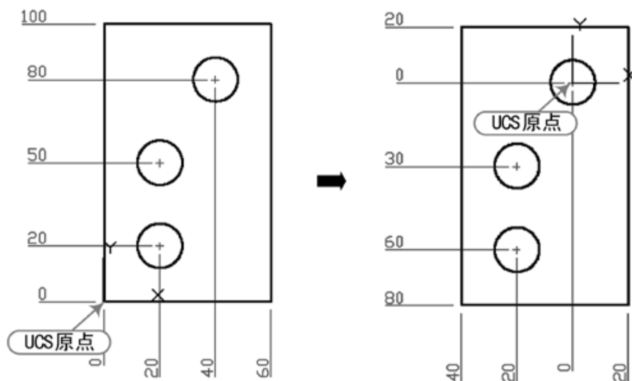


图 4-52　不同 UCS 坐标原点的坐标标注效果



4.3.12 形位公差标注

形位公差（注：新国标中已改称为几何公差，但本软件中仍为形位公差，故此处不作更新）表示特征的形状、轮廓、方向、位置和跳动的允许偏差。可以通过特征控制框来添加形位公差，这些框中包含单个标注的所有公差信息。

特征控制框至少由两个组件组成。第一个特征控制框包含一个几何特征符号，表示应用公差的几何特征，例如位置、轮廓、形状、方向或跳动；第二个表示公差值。形位公差控制直线度、平面度、圆度和圆柱度；轮廓控制直线和表面。如图 4-53 所示为形位公差的特征控制框架。

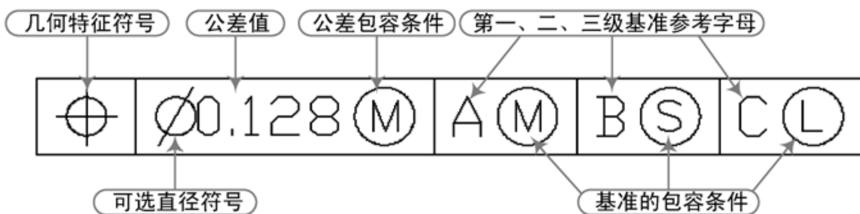


图 4-53　形位公差特征控制框架

在“标注”工具栏中单击“公差”按钮，将弹出“形位公差”对话框，从而可以设置形位公差的符号、值及基准等参数，如图 4-54 所示。

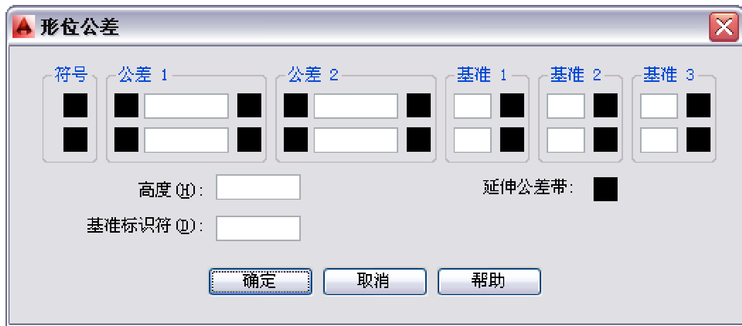


图 4-54　“形位公差”对话框

在“形位公差”对话框中，各选项的含义如下：

☑ “符号”选项组：显示或设置所要标注形位公差的符号。单击该选项组中的图标框，将打开“特征符号”对话框，如图 4-55 所示。在该对话框中，用户可直接单击某个形位公差符号的图样框，以选择相应的形位公差几何特征符号。在表 4-2 中给出了特征符号的含义。

☑ “公差 1”和“公差 2”选项组：表示 AutoCAD 将在形位公差值前加注直径符号“ϕ”。在中间的文本框中可以输入公差值，单击该列后面的图样框，将打开“附加符号”对话框，如图 4-56 所示，从而可以为公差选择包容条件符号。在表 4-3 中给出了附加符号的含义。



图 4-55 “特征符号”对话框



图 4-56 “附加符号”对话框

表 4-2 形位公差符号及其含义

符号	含义	符号	含义
—	直线度	○	圆度
⌒	线轮廓度	⌓	面轮廓度
//	平行度	⊥	垂直度
⌯	对称度	◎	同轴度
⌭	圆柱度	∠	倾斜度
▱	平面度	⌖	位置度
↗	圆跳度	⌰	全跳度

表 4-3 附加符号及其含义

符号	含义
Ⓜ	材料的一般状况
Ⓛ	材料的最大状况
Ⓢ	材料的最小状况

☑ “基准 1”“基准 2”“基准 3”选项组：设置基准的有关参数，用户可在相应的文本框中输入相应的基准代号。

☑ “高度”文本框：可以输入投影公差带的值。投影公差带控制固定垂直部分延伸区的高度变化，并以位置公差控制公差精度。

☑ “延伸公差带”：除指定位置公差外，还可以指定延伸公差（也被称为投影公差），以使公差更加明确。例如，使用延伸公差控制嵌入零件的垂直公差带。延伸公差符号（Ⓟ）的前面是高度值，它指定最小的延伸公差带。延伸公差带的高度和符号出现在特征控制框下的边框中。

☑ “基准标识符”文本框：创建由参照字母组成的基准标识符号。



4.3.13 编辑标注

在 AutoCAD 2014 中，可以对已标注对象的文字、位置、箭头及样式等内容进行修改，而不必删除所标注的尺寸对象再重新进行标注。

在“标注”工具栏中单击“编辑标注”按钮，即可编辑已有标注的标注文字内容和放置位置。选择此命令后，在命令行提示如下信息：

输入标注编辑类型 [默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>:

各选项的含义如下。

☑ “默认（H）”选项：选择该选项并选择尺寸对象，可以按默认位置和方向放置尺寸文字。

☑ “新建（N）”选项：选择该选项可以修改尺寸文字，此时系统将显示“文字格式”工具栏和文字输入窗口。修改或输入尺寸文字后，选择需要修改的尺寸对象即可，如图 4-57 所示。

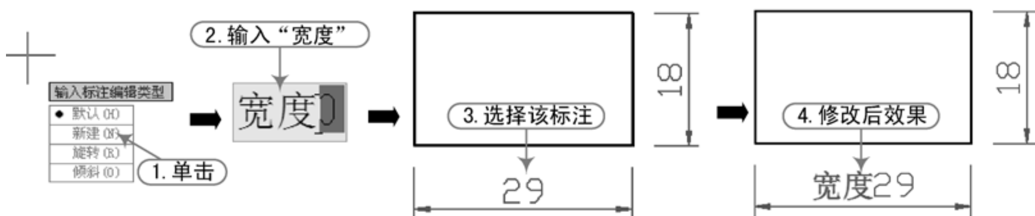


图 4-57　新建标注对象

☑ “旋转（R）”选项：选择该选项可以将尺寸文字旋转一定的角度，同样是先设置角度值，然后选择尺寸对象，如图 4-58 所示。

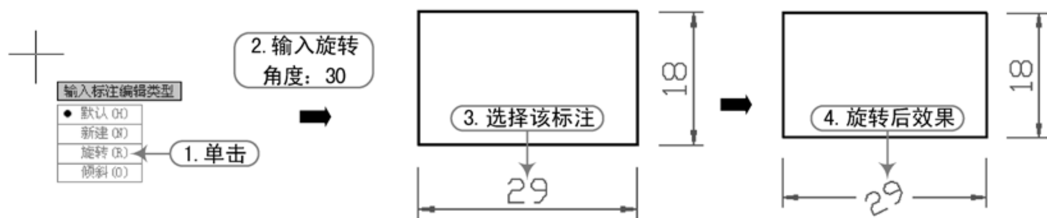


图 4-58　旋转标注文字对象

☑ “倾斜（O）”选项：选择该选项可以使非角度标注的尺寸界线倾斜一定角度。这时需要先选择尺寸对象，然后设置倾斜角度值，如图 4-59 所示。

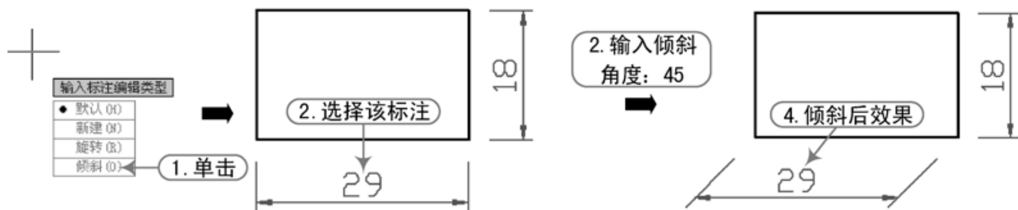


图 4-59　倾斜标注对象



4.3.14 编辑标注文字的位置

选择“标注/对齐文字”子菜单中的命令，或在“标注”工具栏中单击“编辑标注文字”按钮，都可以修改尺寸的文字位置。选择需要修改的尺寸对象后，命令行提示如下：

为标注文字指定新位置或 [左对齐(L)/右对齐(R)/居中（c）/默认(H)/角度（a）]:

默认情况下，可以通过拖动光标来确定尺寸文字的新位置，也可以输入相应的选项指定标注文字的新位置。



4.3.15 替代标注

选择“标注/替代”命令，可以临时修改尺寸标注的系统变量设置，并按该设置修改尺寸标注。该操作只对指定的尺寸对象作修改，并且修改后不影响原系统的变量设置。执行该命令后，命令行提示如下：

输入要替代的标注变量名或 [清除替代（c）]:

默认情况下，输入要修改的系统变量名，并为该变量指定一个新值，然后选择需要修改的对象，这时指定的尺寸对象将按新的变量设置作相应的更改。



如果在命令提示下输入“C”，并选择需要修改的对象，这时可以取消用户已作出的修改，并将尺寸对象恢复成当前系统变量设置下的标注形式。



4.3.16 更新标注

选择“标注/更新”命令，或者在“标注”工具栏中单击“标注更新”按钮，都可以更新标注，使其采用当前的标注样式，此时命令行提示如下：

输入标注样式选项[保存(S)/恢复(R)/状态(ST)/变量(V)/应用（a）/?] <恢复>:

☑ “保存（S）”选项：将当前尺寸系统变量的设置作为一种尺寸标注样式来命名保存。
☑ “恢复（R）”选项：将用户保存的某一尺寸标注样式恢复为当前样式。
☑ “状态（ST）”选项：查看当前各尺寸系统变量的状态。选择该选项，可切换到文本窗口，并显示各尺寸系统变量及其当前设置。
☑ “变量（V）”选项：显示指定标注样式或对象的全部或部分尺寸系统变量及其设置。



☑ “应用（A）”选项：可以根据当前尺寸系统变量的设置更新指定的尺寸对象。
☑ “？”选项：显示当前图形中的尺寸标注样式。

软件技能 4.4 多重引线的创建与编辑



引线对象是一条线或样条曲线，其一端带有箭头，另一端带有多行文字对象或块。在某些情况下，有一条短水平线（又称为基线）将文字或块和特征控制框连接到引线上，如图 4-60 所示。

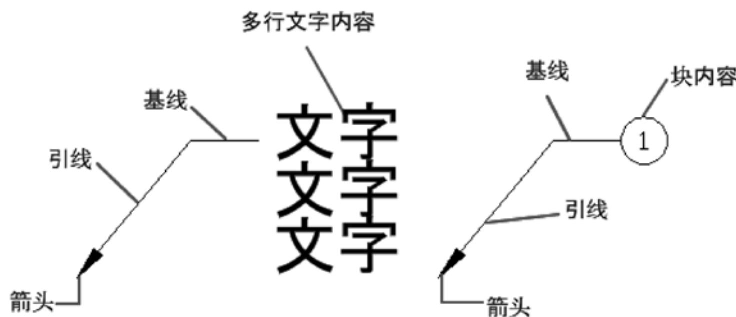


图 4-60 引线的结构

在 AutoCAD 2014 中右击工具栏，从弹出的快捷菜单中选择“多重引线”项，将打开“多重引线”工具栏，如图 4-61 所示。

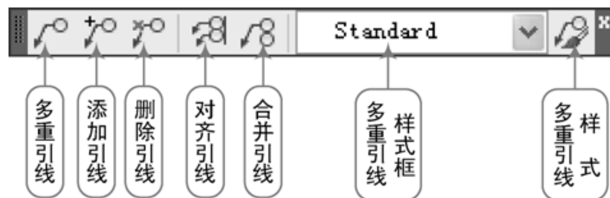


图 4-61 “多重引线”工具栏



4.4.1 创建多重引线

多重引线样式与标注样式一样，也可以创建新的样式来对不同的图形进行引线标注。

在“多重引线”工具栏中单击“多重引线样式”按钮，将弹出“多重引线样式管理器”对话框，在“样式”列表框中列出了已有的多重引线样式，并在右侧的“预览”框中看到该多重引线样式的效果。如果用户要创建新的多重引线样式，可单击“新建”按钮，将弹出“创建新多重引线样式”对话框，在“新样式名”文本框中输入新的多重引线样式的名称，如图 4-62 所示。

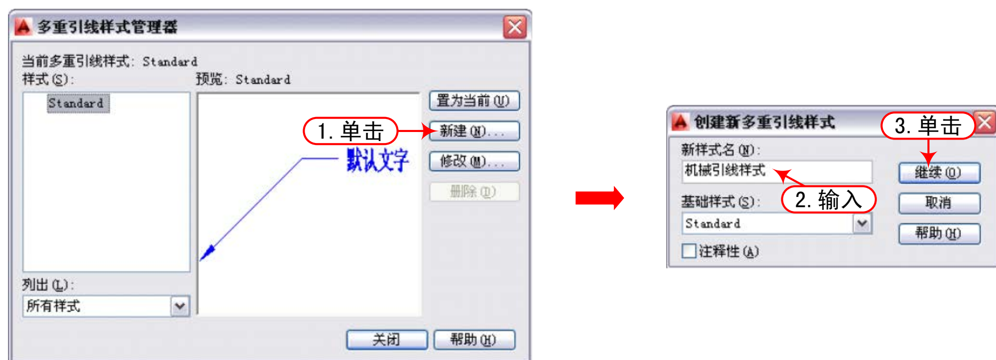


图 4-62 创建新的多重引线样式

当单击“继续”按钮后，系统将弹出“修改多重引线样式：XXX”对话框，用户可以根据需要来对引线的格式、结构和内容进行修改，如图 4-63 所示。

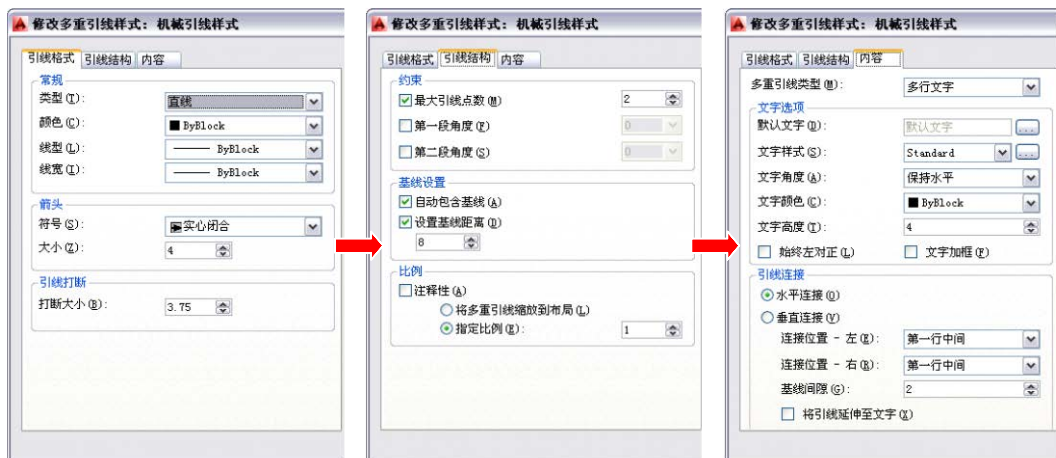


图 4-63 修改多重引线样式



4.4.2 创建与修改多重引线

当用户创建了多重引线样式后，就可以通过此样式来创建多重引线，并且可以根据需要来修改多重引线。

创建多重引线命令的启动方法：

☑ 下拉菜单：选择“标注/多重引线”命令。

☑ 工具栏：在“多重引线”工具栏上单击“多重引线”按钮。

☑ 输入命令名：在命令行中输入或动态输入“MLEADER”，并按〈Enter〉键。

启动多重引线命令之后，用户根据如下的提示信息进行操作，即可对图形对象进行多重引线标注，如图 4-64 所示。

命令: _mleader　　　　　　\\ 启动多重引线命令
指定引线箭头的位置或 [引线基线优先(L)/内容优先（c）/选项(O)] <选项>:
　　　　　　　　　　　　\\ 指定箭头位置或设置选项
指定引线基线的位置:　　　\\ 指定引线基线的位置
　　　　　　　　　　　　\\ 开始输入引线的文字内容

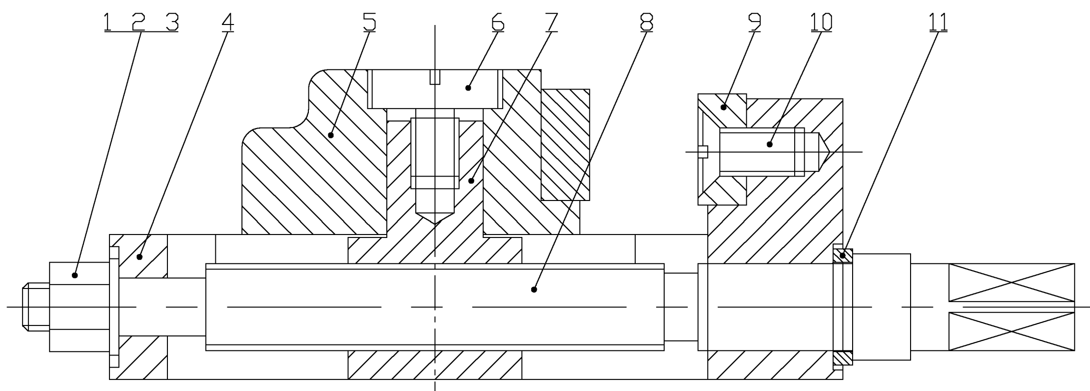


图 4-64　多重引线标注效果


软件技能

用户可打开“案例\04\多重引线示例.dwg”文件进行操作。

当用户需要修改选定的某个多重引线对象时，可以右击该多重引线对象，从弹出的快捷菜单中选择“特性”命令，将弹出“特性”面板，从而可以修改多重引线的样式、箭头样式与大小、引线类型、是否有水平基线、基线间距等，如图 4-65 所示。

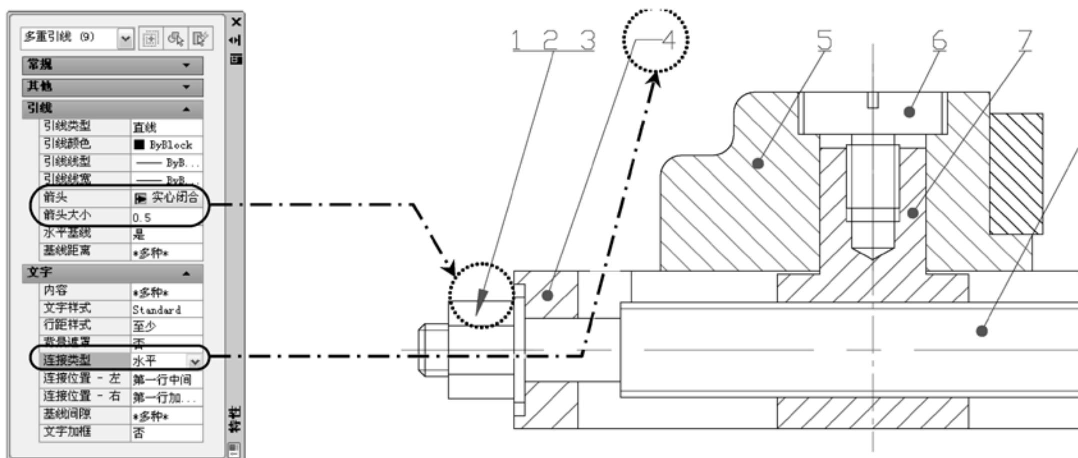


图 4-65　修改选择的多重引线



在创建多重引线时，所选择的多重引线样式类型应尽量与标注的类型一致，否则所标注出来的效果与标注样式不一致。

当然，用户可以通过统一修改多重引线的样式来修改基线类型、是否有水平基线、改变基线间距、改变文字大小等，如图 4-66 所示。

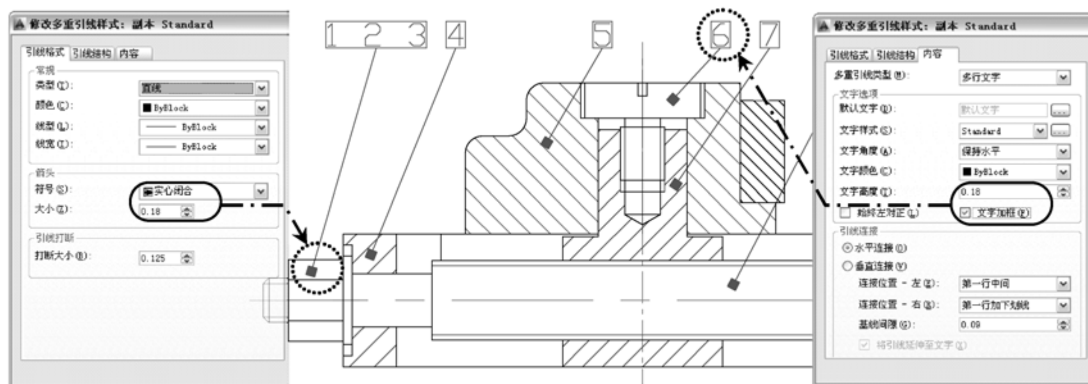


图 4-66　统一修改多重引线样式



4.4.3　添加多重引线

当同时引出几个相同的部分的引出线时，可采取互相平行或画成集中于一点的放射线，那么这时就可以采用添加多重引线的方法来操作。

在“多重引线”工具栏中单击“添加多重引线”按钮，根据如下提示选择已有的多重引线，然后依次指定引出线箭头的位置即可，如图 4-67 所示。

```
选择多重引线:              \\ 使用鼠标选择已有的多重引线
找到 1 个                  \\ 显示已选择多重引线的数量
指定引线箭头的位置:        \\ 指定多重引线箭头的位置
```

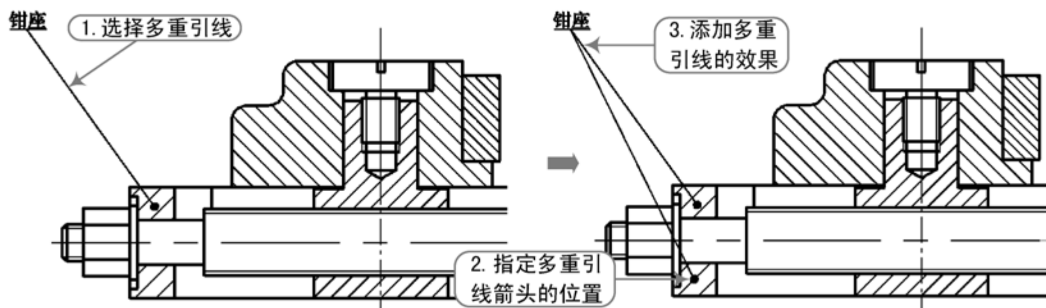


图 4-67　添加多重引线



4.4.4 删除多重引线

当然，如果用户在添加了多重引线后，又觉得不符合需要，这时可以将多余的多重引线删除。在“多重引线”工具栏中单击“删除多重引线”按钮，根据如下提示选择已有的多重引线，然后依次指定引出线箭头的位置即可，如图 4-68 所示。

```
选择多重引线:          \\ 使用鼠标选择已有的多重引线
找到 1 个              \\ 显示已选择多重引线的数量
指定要删除的引线:      \\ 选择需要删除的引线
```

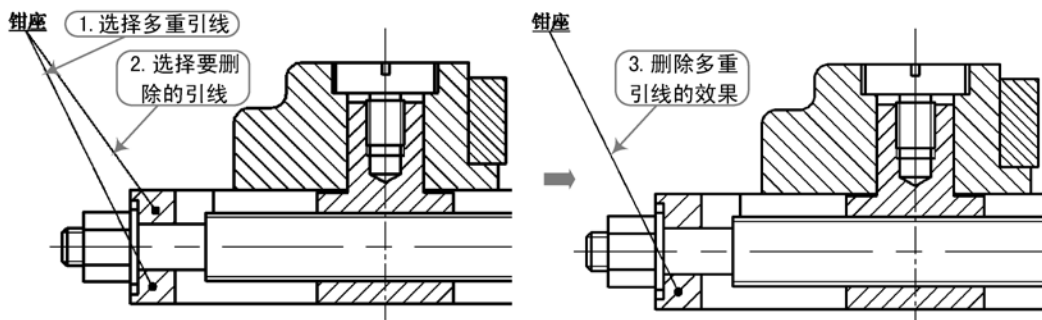


图 4-68 删除多重引线



4.4.5 对齐多重引线

当一个图形中有多处引线标注时，如果没有对齐操作，图形会显得不规范，也不符合要求，这时可以通过 AutoCAD 2014 提供的多重引线对齐功能来调整，它所需要的多个多重引线以某个引线为基准进行对齐操作。

在“多重引线”工具栏中单击“多重引线对齐”按钮，并根据如下提示选择要对齐的引线对象，再选择要作为对齐基准的引线对象及方向即可，如图 4-69 所示。

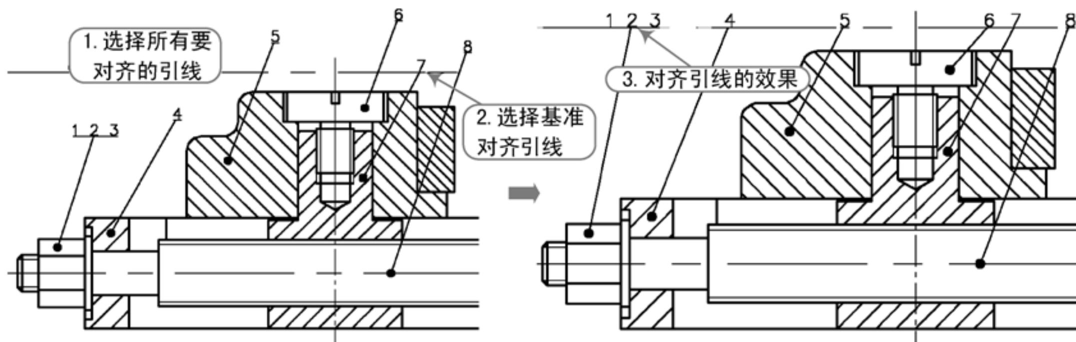


图 4-69 对齐多重引线

```
命令: _mleaderalign                        \\ 启动多重引线对齐命令
选择多重引线: 找到 1 个，总计 9 个         \\ 选择多个要对齐的引线对象
选择多重引线:                              \\ 按回车键结束选择
当前模式: 使用当前间距                     \\ 显示当前的模式
选择要对齐到的多重引线或 [选项(O)]:        \\ 选择要对齐到的引线
指定方向:                                  \\ 使用鼠标来指定对齐的方向
```



软件技能

4.5 文字标注的创建与编辑



在 AutoCAD 2014 中右击工具栏，从弹出的快捷菜单中选择“文字”项，将打开“文字”工具栏，如图 4-70 所示。

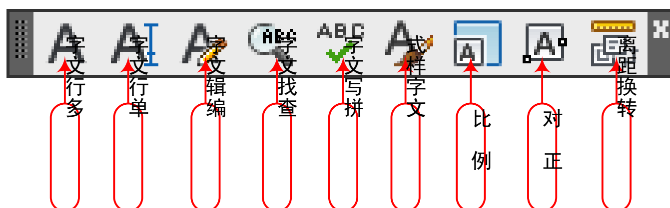


图 4-70 “文字”工具栏



4.5.1 创建文字样式

在创建文字注释和尺寸标注时，AutoCAD 通常使用当前的文字样式，也可以根据具体要求重新设置文字样式或创建新的样式。文字样式包括字体、字型、高度、宽度系数、倾斜角、反向、倒置以及垂直等参数。

创建文字样式命令主要有以下 3 种方式：

☑ 面板：单击“文字”面板中的“文字样式”按钮。
☑ 菜单栏：选择“格式/文字样式”命令。
☑ 工具栏：在“文字”工具栏上单击“文字样式”按钮。
☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“style”（快捷键“ST”）。

执行文字样式命令之后，系统将打开“文字样式”对话框，利用该对话框可以修改或创建文字样式，并设置文字的当前样式，如图 4-71 所示。

在“文字样式”对话框中，各选项的含义介绍如下：

☑ “样式”列表框：显示了当前图形文件中所有定义的文字样式名称，默认文字样式为 Standard 。
☑ “新建”按钮：单击该按钮打开“新建文字样式”对话框，然后在“样式名”文本框中输入新建文字样式名称后，再单击“确定”按钮，可以创建新的文字样式，新建的文字样式将显示在“样式”下拉列表框中。



图 4-71　创建文字样式


软件技能

当用户需要将创建的文字样式名称进行重命名操作时，可以在“样式”列表框中选择该样式，并右击鼠标，从弹出的快捷菜单中选择“重命名”命令，此时的样式名称将呈可编辑状态，用户根据自己的需要输入新的样式名称即可，如图 4-72 所示。

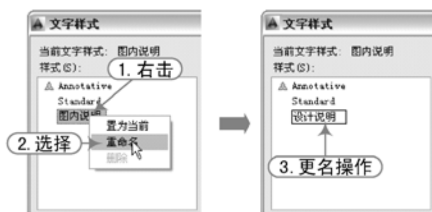


图 4-72　更改文字样式名

☑ “删除”按钮：单击该按钮可以删除某一已有的文字样式，但无法删除已经使用的文字样式、当前文字样式和默认的 Standard 样式。

☑ “字体”栏：用于设置文字样式使用的字体和字高等属性。其中，“字体名”下拉列表框用于选择字体；“字体样式”下拉列表框用于选择字体格式，如斜体、粗体和常规字体等；“高度”文本框用于设置文字的高度。选中“使用大字体”复选框，“字体样式”下拉列表框变为“大字体”下拉列表框，用于选择大字体文件。


软件技能

AutoCAD 提供了符合标注要求的字体文件：gbenor.shx、gbeitc.shx 和 gbcbig.shx 文件。其中，gbenor.shx 和 gbeitc.shx 文件分别用于标注直体和斜体字母与数字；gbcbig.shx 则用于标注中文。

☑ “大小”栏：可以设置文字的高度。如果将文字的高度设为 0，在使用 TEXT 命令标注文字时，命令行将显示“指定高度:”提示，要求指定文字的高度。如果在“高度”文本框中输入了文字高度，AutoCAD 将按此高度标注文字，而不再提示指定高度。

☑ “效果”栏：可以设置文字的颠倒、反向、垂直等显示效果。在“宽度因子”文本框中可以设置文字字符的高度和宽度之比；在“倾斜角度”文本框中可以设置文字的倾斜角度，角度为 0 时不倾斜，角度为正值时向右倾斜，为负值时向左倾斜。



4.5.2 创建单行文字

用户可以使用单行文字创建一行或多行文字，其中，每行文字都是独立的对象，可对其进行重定位、调整格式或进行其他修改。

执行单行文字命令主要有以下 3 种方式：

☑ 面板：单击“文字”面板中的“单行文字”按钮A。

☑ 菜单栏：选择“绘图/文字/单行文字”命令。

☑ 工具栏：在“文字”工具栏上单击“单行文字”按钮A。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“text”（快捷键“DT”）。

启动单行文字命令之后，根据系统提示，即可创建多个单行文字，如图 4-73 所示。

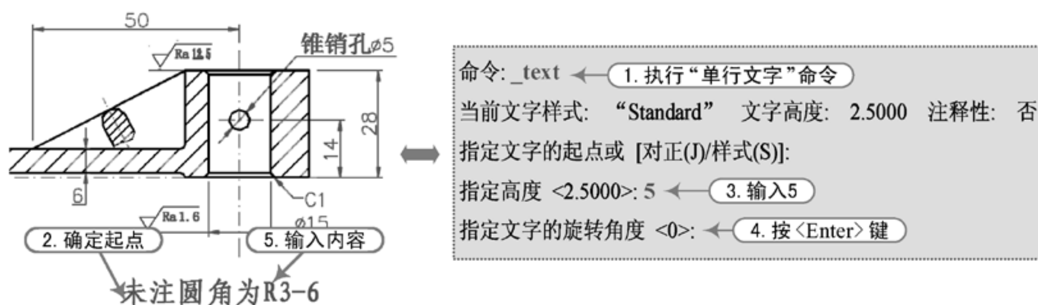


图 4-73 创建单行文字方法和效果

在创建单行文字时，各选项的含义如下：

☑ 起点：该选项为默认选项，用户可使用鼠标在视图中需要的位置指定或捕捉单行文字的起点位置。

☑ 对正（J）：该选项用来确定单行文字的排列方向。选择该项后，系统将显示如下提示：

输入选项 [对齐（a）/布满(F)/居中（c）/中间(M)/右对齐(R)/左上(TL)/中上(TC)/右上(TR)/左中(ML)/正中(MC)/右中(MR)/左下(BL)/中下(BC)/右下(BR)]:

☑ 样式（S）：用来选择已经创建的文字样式。选择该项后，系统将提示“输入样式名或 [?] <Standard>:”，输入当前样式的名称即可。而如果用户记不清楚当前文档有哪些文字样式，可在提示下输入“？”，将弹出一个“AutoCAD 文本窗口”来显示当前文档中已有的文字样式。



4.5.3 创建多行文字

多行文字又称为段落文字，是一种更易于管理的文字对象，可以由两行以上的文字组成，而且各行文字都是作为一个整体处理。

执行多行文字命令主要有以下 3 种方式：

☑ 面板：单击“文字”面板中的“多行文字”按钮A。

☑ 菜单栏：选择“绘图/文字/多行文字”命令。

☑ 工具栏：在“文字”工具栏上单击“多行文字”按钮A。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“mtext”（快捷键“MT”）。

启动多行文字命令后，根据系统提示确定多行文字的对角点，将弹出“文字格式”工具栏，根据要求输入文字内容并设置格式，然后单击“确定”按钮即可，如图 4-74 所示。



图 4-74 创建多行文字



如果用户是在“草图与注释”工作空间下，这时将添加“文字编辑器”面板，如图 4-75 所示。



图 4-75 “文字编辑器”面板

在“文字格式”工具栏中，大多数的设置选项与 Word 文字处理软件的设置相似，下面简要介绍一下常用的选项：

☑ “堆叠”按钮 $\frac{b}{a}$：常见数学中的分子/分母形式，其间使用“/”和“^”符号来分隔，然后选择这一部分文字，再单击该按钮即可，如图 4-76 所示。

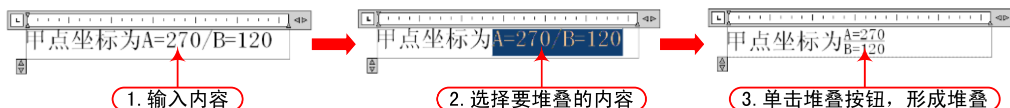


图 4-76 创建堆叠样式



☑ “标尺”按钮：用于打开或关闭输入窗口上的标尺。

☑ “选项”按钮：单击该按钮，可打开多行文字的选项菜单，可对多行文字进行更多的设置。

☑ “段落”按钮：单击该按钮将弹出“段落”对话框，从而可以设置制表位、段落的对齐方式、段落的间距、左右缩进等。

☑ “插入字段”按钮：单击该按钮将弹出“字段”对话框，从而在当前的光标位置插入其他的字段域，包括打印域、日期和日期域、图纸集域、文档域等。

软件技能

4.6 表格的创建和编辑



其实用户在创建工程图的标题栏时，可以使用 AutoCAD 自身提供的表格功能，就像 Excel 那样来对其表格进行创建、合并单元格、在单元格中使用公式等。



4.6.1 创建表格

表格是由包含注释（以文字为主，也包含多个块）的单元构成的矩形阵列。

创建表格命令主要有以下 3 种方式：

☑ 面板：单击“表格”面板中的“表格”按钮。

☑ 菜单栏：选择“绘图/表格”命令。

☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“表格”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“table”（快捷键“TB”）。

启动表格命令之后，系统将打开“插入表格”对话框，根据要求设置插入表格的列数、列宽、行数和行高等，然后单击“确定”按钮，即可创建一个表格，如图 4-77 所示。

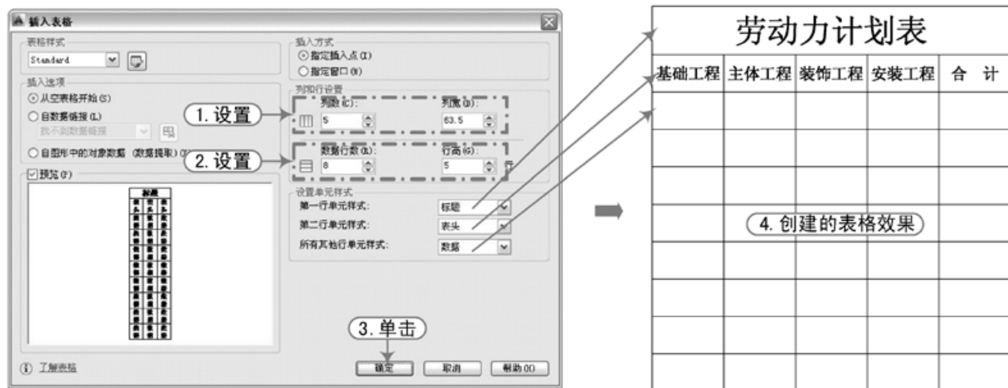


图 4-77 创建表格的方法和效果



用户可以将 Excel 或 Word 中的表格进行复制，然后粘贴到 AutoCAD 中，同时还可以双击该对象返回到原软件环境中进行编辑，如图 4-78 所示。

1.选择并按<Ctrl+C>组合键进行复制

2. 在ACAD中按<Ctrl+V>组合键进行粘贴

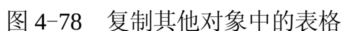


图 4-78　复制其他对象中的表格

4.6.2　编辑表格

创建表格后，用户可以单击该表格上的任意网格线以选中该表格，然后使用鼠标拖动夹点来修改它，如图 4-79 所示。

移动表格

均匀拉伸表格宽度

更改列宽

均匀拉伸表格的高度和宽度

均匀拉伸表格高度

劳动力计划表

基础工程　主体工程　装饰工程　安装工程　合　计

图 4-79　表格控制的夹点

在表格中单击某单元格，即可选中单个单元格；要选择多个单元格，单击并在多个单元格上拖动；按住〈Shift〉键并在另外一个单元格内单击，可以同时选中这两个单元格以及它们之间的所有单元格。选中的单元格效果如图 4-80 所示。

更改行高

更改列宽

更改列宽

更改行高

拖动时将自动增加数据

图 4-80　选中的单元格

在选中单元格的同时，将显示“表格”工具栏，从而可以借助该工具栏对 AutoCAD 的表格进行多项操作，如图 4-81 所示。

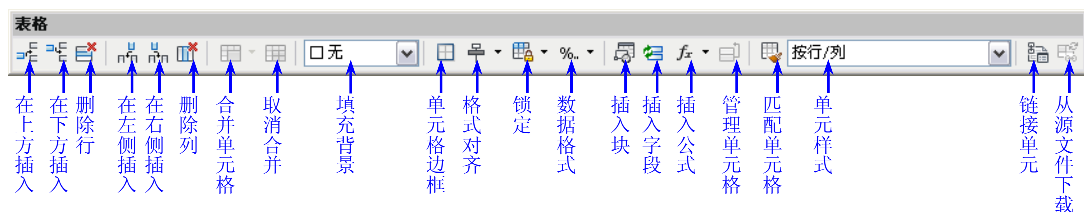


图 4-81 “表格”工具栏



软件技能

如果用户是在“草图与注释”工作空间下，选择表格的单元格时，将显示“表格单元”面板，如图 4-82 所示。



图 4-82 “表格单元”面板



软件技能

在表格中输入公式的注意点：

用户在选定表格单元后，可以从“表格”工具栏及快捷菜单中插入公式，也可以打开在位文字编辑器，然后在表格单元中手动输入公式。

- 单元格的表示。在公式中，可以通过单元的列字母和行号引用单元。例如，表格中左上角的单元为 A1；合并的单元使用左上角单元的编号；单元的范围由第一个单元和最后一个单元定义，并在它们之间加一个冒号（:），如范围 A2：E10 包括第 2～10 行和 A～E 列中的单元。
- 输入公式。公式必须以等号（=）开始；用于求和、求平均值和计数的公式将忽略空单元以及未解析为数据值的单元；如果算术表达式中的任何单元为空，或者包括非数据，则其他公式将显示错误（#）。
- 复制单元格。在表格中将一个公式复制到其他单元时，范围会随之更改，以反映新的位置。例如，如果 F6 中公式对 A6～E6 求和，则将其复制到 F7 时，单元格的范围将发生更改，从而该公式将对 A7～E7 求和。
- 绝对引用。如果在复制和粘贴公式时不希望更改单元格地址，应在地址的列或行处添加一个“$”符号。例如，如果输入$E7，则列会保持不变，但行会更改；如果输入E7，则列和行都保持不变。

软件技能

4.7 支架零件图的标注实例





视频\04\支架零件图的标注.avi
案例\04\支架零件图的标注.dwg

首先打开已准备好的“支架零件图.dwg”文件，并将其另存为“支架零件图的标注.dwg”文件，再根据要求新建文字样式和尺寸标注样式，再分别对其图形进行尺寸标注，再创建多行文字内容，再创建表格对象并输入表格内容，然后绘制表框，且将创建的表格插入到表框右下角，如图 4-83 所示。

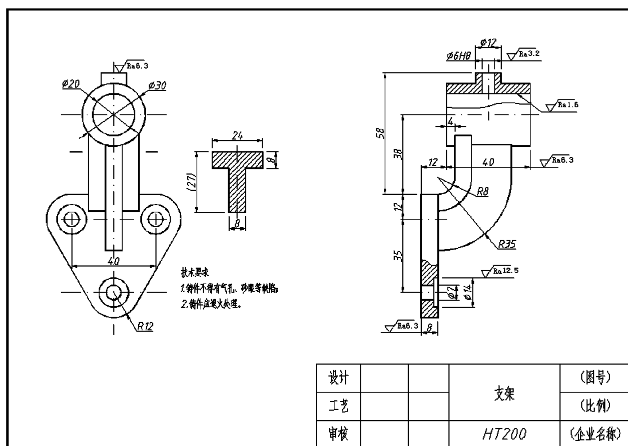


图 4-83　支架零件图的装配

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\04\支架零件图.dwg”文件，如图 4-84 所示。再执行“文件/另存为”菜单命令，将该文件另存为“案例\04\支架零件图的标注.dwg”文件。

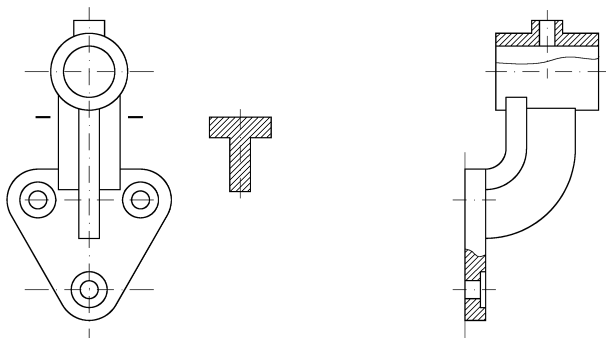


图 4-84　打开的图形文件

2）执行“格式/文字样式”菜单命令，弹出“文字样式”对话框，单击“新建”按钮，在弹出的对话框中输入样式名为“FS”，再单击“确定”按钮；根据要求选择 SHX 字体为

gbeitc.shx，再勾选“使用大字体”复选框，再选择大字体为 gbcbig.shx，然后单击“应用”和“关闭”按钮，如图 4-85 所示。



图 4-85　新建“FS”文字样式

3）在“尺寸标注”工具栏中单击“标注样式”按钮，弹出“标注样式管理器”对话框，在“样式”列表中选择基准标注样式，再单击“新建”按钮，将弹出“创建新标注样式”对话框，在“新样式名”文本框中输入样式的名称“机械样式”，然后单击“继续”按钮，如图 4-86 所示。



图 4-86　新建“机械样式”样式名

4）随后弹出“新建标注样式：机械样式”对话框，分别按表 4-4 所示来设置标注样式的线、符号和箭头、文字、调整等。

表 4-4　设置的“机械样式”标注样式

“线”选项卡	“符号和箭头”选项卡	“文字”选项卡	“调整”选项卡
尺寸线 颜色(C)：ByLayer 线型(L)：ByLayer 线宽(G)：ByLayer 超出标记(N)：0 基线间距(A)：7 隐藏：□尺寸线 1(M) □尺寸线 2(D) 超出尺寸线(X)：1 起点偏移量(F)：2 □固定长度的延伸线(O) 长度(E)：1	箭头 第一个(T)：实心闭合 第二个(D)：实心闭合 引线(L)：实心闭合 箭头大小(I)：2.5 圆心标记 ○无(N) ⦿标记(M) 2.5 ○直线(E)	文字外观 文字样式(Y)：FS 文字颜色(C)：ByBlock 填充颜色(L)：□无 文字高度(T)：3.5 分数高度比例(H)：1 □绘制文字边框(F) 文字位置 垂直(V)：上 水平(Z)：居中 观察方向(D)：从左到右 从尺寸线偏移(O)：0.6	文字位置 文字不在默认位置上时，将其放置在： ⦿尺寸线旁边(B) ○尺寸线上方，带引线(L) ○尺寸线上方，不带引线(O) 标注特征比例 □注释性(A) ○将标注缩放到布局 ⦿使用全局比例(S)：1 优化(T) □手动放置文字(P) ☑在延伸线之间绘制尺寸线(D)

5）设置完成后，单击“确定”按钮返回到“标注样式管理器”对话框，再单击“置为当前”按钮将当前的“机械样式”标注样式置为当前，然后单击“关闭”按钮退出，如图 4-87 所示。

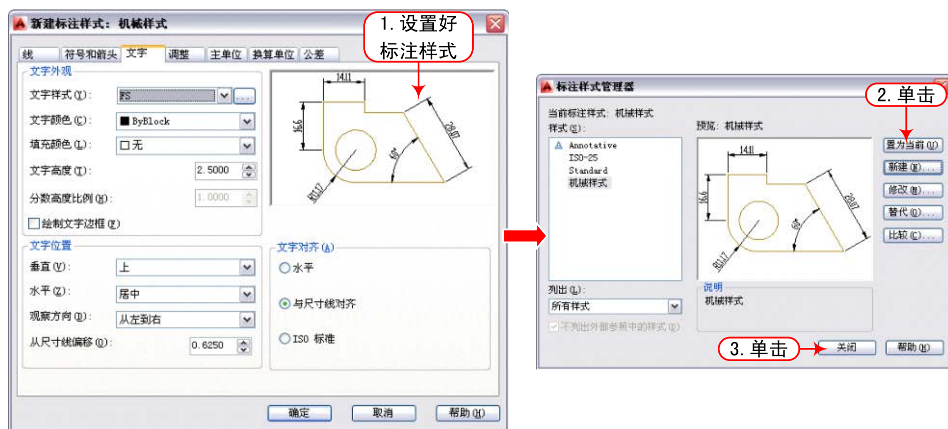


图 4-87　置为当前

6）在“图层”工具栏的“图层控制”组合下拉列表框中选择“尺寸标注”图层，使之成为当前图层，如图 4-88 所示。

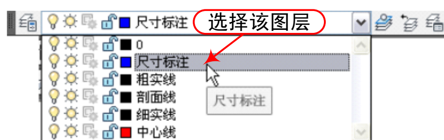


图 4-88　将“尺寸标注”图层设为当前图层

7）在“标注”工具栏中单击“直径标注”按钮，对主视图上侧的两个同心圆进行直径标注；再单击“半径标注”按钮，对下侧的圆弧进行半径标注；再单击“线性标注”按钮，对下侧两个圆的距离进行标注，如图 4-89 所示。

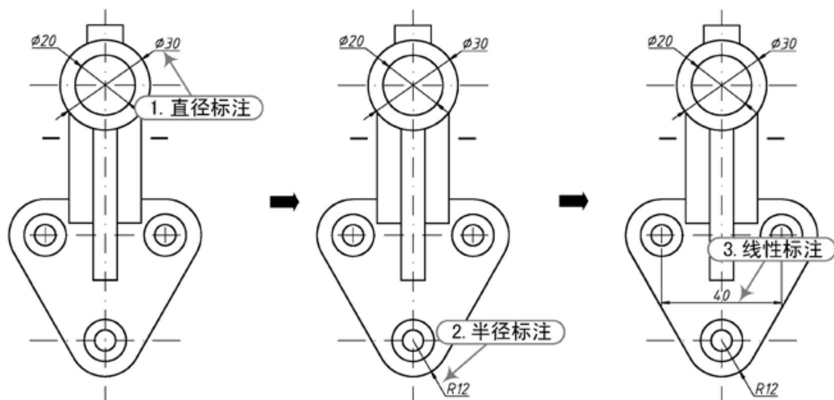


图 4-89　标注的主视图

8）单击“线性标注”按钮，对主视图的截面图进行线性标注，再选择标注数据为28.99的标注对象，按〈Ctrl+1〉组合键打开“特性”面板，在“文字替代”选项上输入“(27)”，从而修改选定的标注尺寸数据，如图4-90所示。



图4-90 标注的截面图

9）同样，单击“线性标注”按钮，对右侧的侧视图进行线性标注，如图4-91所示。

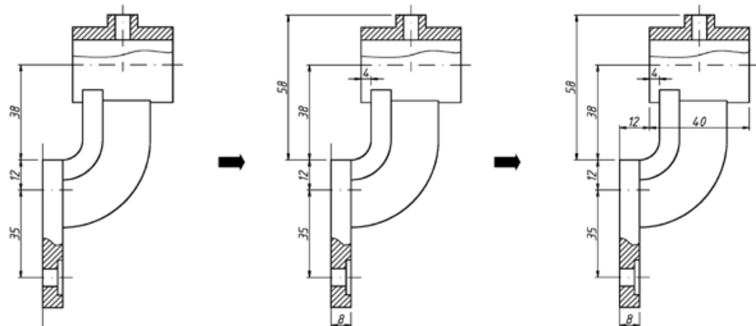


图4-91 对右侧侧视图进行线性标注

10）再单击“线性标注”按钮，对侧视图的螺孔进行线性标注，再通过“特性”面板来修改尺寸标注的数据，并加上直径符号“φ”，从而完成螺孔的直径标注，如图4-92所示。

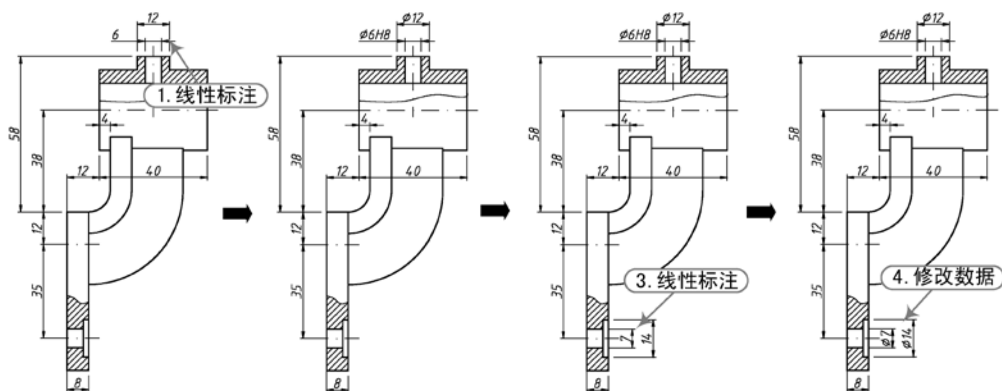


图4-92 螺孔的直径标注

11）单击“半径标注”按钮，对其指定的圆弧进行半径标注，如图4-93所示。

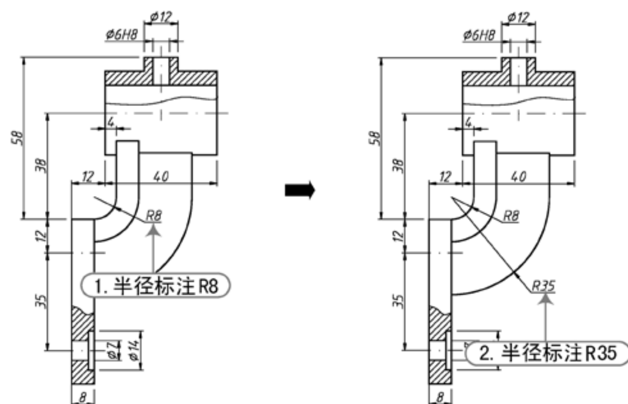


图 4–93　进行圆弧半径标注

12）执行“插入块（I）”命令，将“案例\04\粗糙度.dwg”图块插入到当前图形的指定位置，并输入新粗糙度值为 6.3，如图 4–94 所示。

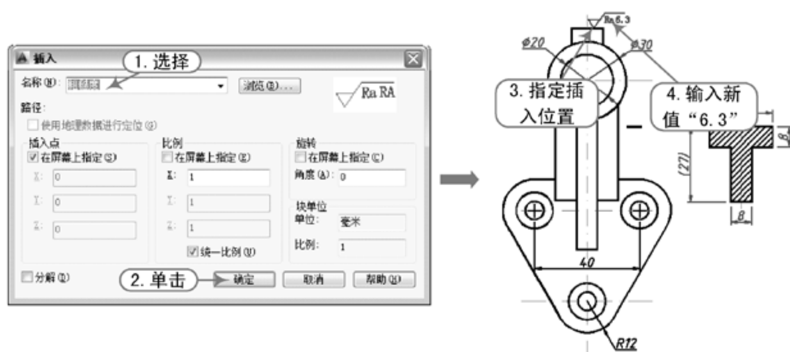


图 4–94　插入锥度符号属性图块

13）执行“复制（CO）”命令，将插入的图块分别复制到相应的位置，并辅助直线段和引线，然后分别双击指定的图块对象，在弹出的“增强属性编辑器”对话框中修改相应的属性值，如图 4–95 所示。

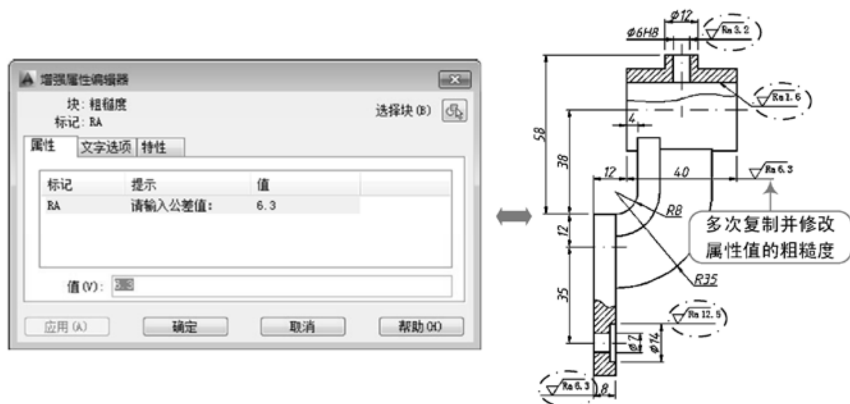


图 4–95　复制并修改锥度符号

14）在“文字”工具栏中单击“多行文字”按钮A，在主视图的右下侧拖动一块区域，在随后弹出的“文字格式”工具栏中设置文字的样式、字体、大小，然后输入文字内容，最后单击“确定”按钮即可，如图 4-96 所示。

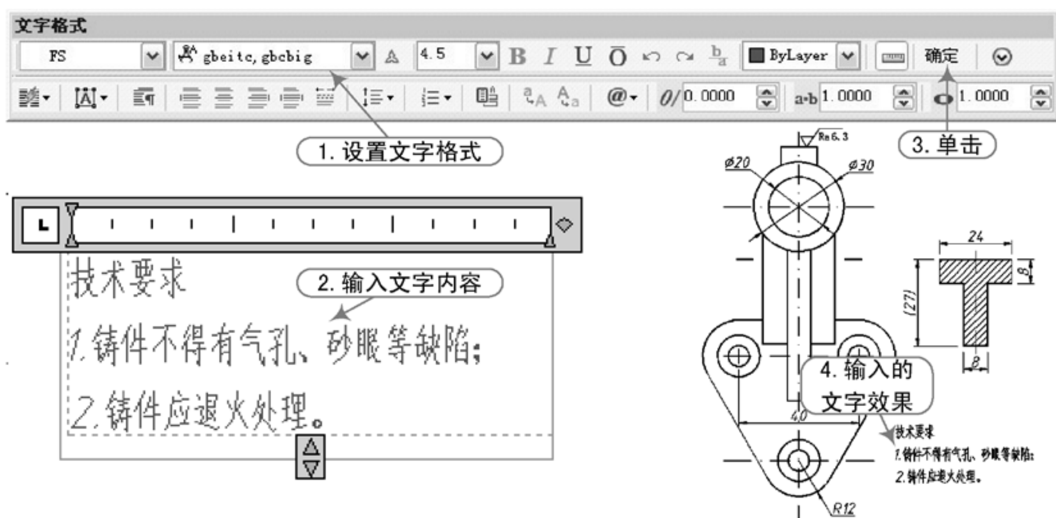


图 4-96　输入多行文字

15）在“绘图”工具栏中单击“表格”按钮，随后弹出“插入表格”对话框，设置列数为 5，列宽为 20，行数为 3，行高为 1，其他参数保持不变，然后单击“确定”按钮，系统提示插入点位置，然后弹出“表格”工具栏和所插入的表格样式，如图 4-97 所示。



图 4-97　插入的表格

16）根据图形的要求，该表格不需要有标题栏和表头栏，这时分别将光标置于标题栏和表头栏，在“表格”工具栏中单击“删除行”按钮即可将该两栏删除，只保留数据栏的 3 行即可，如图 4-98 所示。

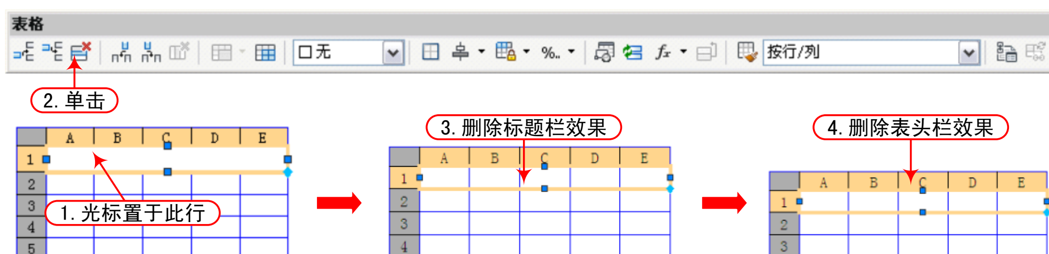


图 4-98　删除标题栏和表头栏

17）选择 D1 和 D2 两个单元格，在“表格”工具栏中单击“合并/按列”按列，从而将选定的单元格进行合并，如图 4-99 所示。

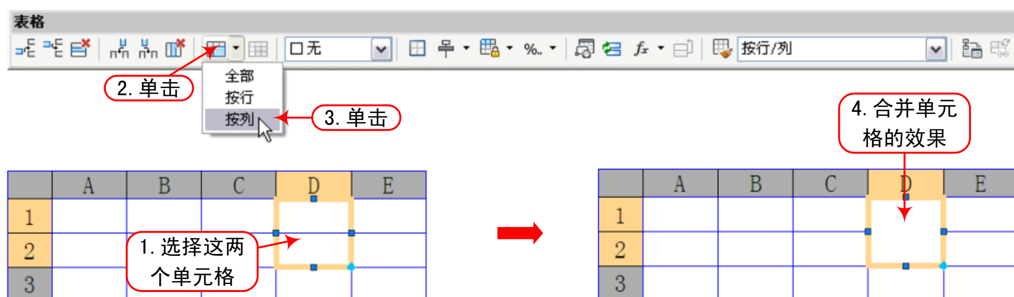


图 4-99　合并单元格

18）选择该表格对象，通过拖动表格的夹点来更改列宽，再分别在指定的单元格中双击，然后输入相应的文字内容，如图 4-100 所示。

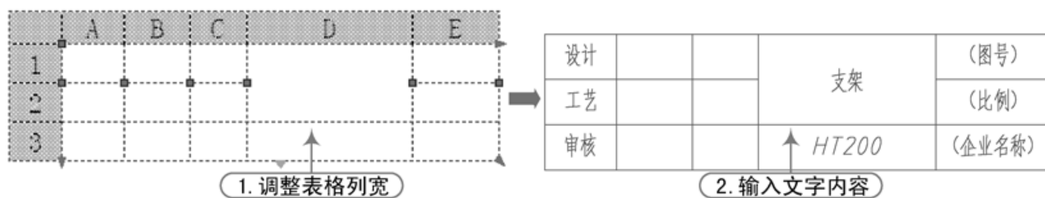


图 4-100　调整列宽并输入文字内容

19）执行“矩形（REC）”命令，在视图中绘制 297mm×210mm 的矩形，并设置矩形线宽，再将矩形移至图形的适当位置，然后再将创建的表格移至矩形对象的右下角；再执行“缩放（SC）”命令，将表格对象缩放 1.5 倍，从而完成图纸的表框效果，如图 4-101 所示。

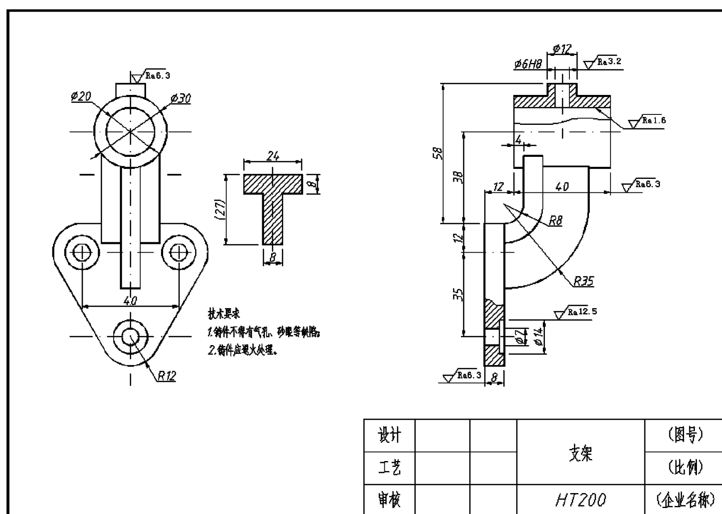


图 4-101 绘制并调整的表框

20）至此，该支架零件图的尺寸标注已经创建完成，按〈Ctrl+S〉键进行保存。

软件技能 4.8 课后练习与项目测试



1．选择题

1）下列文字特性不能在“多行文字编辑器”对话框的“特性”选项卡中设置的是：a

（a）高度　（b）宽度　（c）旋转角度　（d）样式

2）在 AutoCAD 中，用户可以使用哪个命令将文本设置为快速显示方式，使图形中的文本以线框的形式显示，从而提高图形的显示速度：d

（a）text　（b）mtext　（c）wtext　（d）qtext

3）多行文本标注命令是：b

（a）text　（b）mtext　（c）qtext　（d）wtext

4）下面哪个命令用于标注在同一方向上连续的线性尺寸或角度尺寸：b

（a）dimbaseline　（b）dimcontinue

（c）qleader　（d）qdim

5）下列不属于基本标注类型的标注是：b

（a）对齐标注　（b）基线标注

（c）快速标注　（d）线性标注

6）如果在一个线性标注数值前面添加直径符号，则应用哪个命令：a

（a）%%c　（b）%%o　（c）%%d　（d）%%%

7）快速标注的命令是：b

（a）qdimline　（b）qdim　（c）qleader　（d）dim

8）下面哪个命令用于为图形标注多行文本、表格文本和下画线文本等特殊文字：a

（a）mtext　（b）text　（c）dtext　（d）ddedit

9）如果要标注倾斜直线的长度，应该选用下面哪个命令：b

（a）dimlinear　　（b）dimaligned

（c）dimordinate　　（d）qdim

10）下面哪一类字体是中文字体：c

（a）gbenor.shx　　（b）gbeitc.shx　　（c）gbcbig.shx　　（d）txt.shx

2．简答题

1）怎样创建标注并设置标注样式？怎样修改标注样式？

2）怎样对图形对象进行尺寸标注？怎样对其标注对象进行修改？

3）怎样创建文字样式？怎样利用文字样式对其图形中的文字标注对象进行修改？

4）怎样在 AutoCAD 中创建一个表格，并对其进行编辑修改？

3．操作题

1）选择“格式/文字样式”菜单命令，在弹出的“文字样式”对话框中，按照如表 4-5 所示来创建相应的文字样式。

表 4-5　文字设置

文字样式名	打印到图纸上的文字高度	图形文字高度（文字样式高度）	字体文件
图内说明	3.5	175	tssdeng tssdchn
尺寸文字	3.5	0	tssdeng
标高文字	3.5	175	tssdeng
剖切及轴线符号	7	350	tssdeng
图纸说明	5	250	tssdeng tssdchn
图　名	7	350	tssdeng tssdchn

2）打开“案例\04\机械图标注.dwg”图形文件，然后按图 4-102 所示进行标注操作。

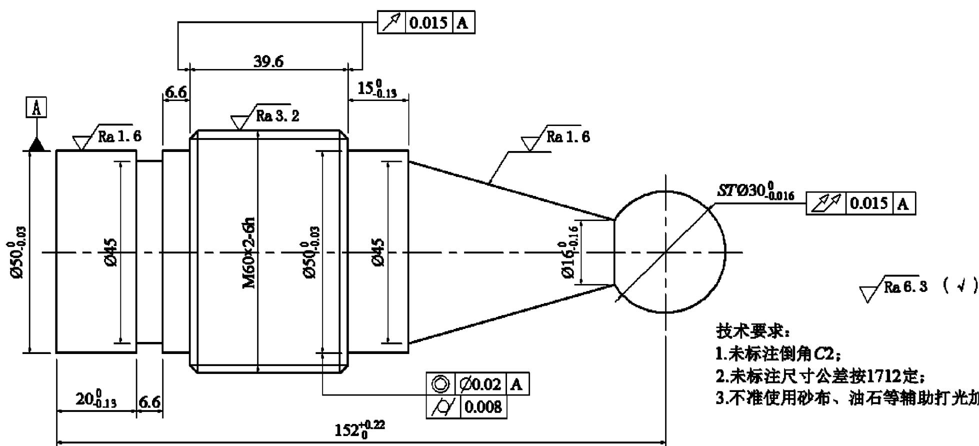


图 4-102　进行图形的标注

3）使用 AutoCAD 2014 的表格功能，绘制如图 4-103 所示的图纸标题栏，并输入相应的文字内容和设置文字的格式。

序号	名 称	数量	材料	备注

(图 名)		共 张	第 张	比例	
		数量		图号	
制图		日期	(单 位)			
审核		日期				

8 8 32 8 8 15 25 15 140

图 4-103　绘制的表格图纸标题栏

第 5 章　使用块、外部参照和设计中心



本章导读

在 AutoCAD 中将其他图形调入到当前图形中有 3 种方法：一是用块插入的方法插入图形（前面已经讲解）；二是用外部参照引用图形；三是通过设计中心将其他图形文件中的图形、块、图案填充、图层等放置在当前文件中。

用户在绘制图形时，如果图形中有很多相同或相似的图形对象，或者所绘制的图形与已有的图形对象相同，可以将重复绘制的图形创建为块，然后在需要时插入即可。若一个图形中的某些对象为另一个图形对象，且有联动变化，则采用附着参照。若在另一个文件中需要使用已有图形文件中的图层、块、文字样式等，则可以通过“设计中心”来进行复制操作，从而达到高效制图的目的。



主要内容

☑ 了解图块的主要作用和特点
☑ 掌握图块的创建和插入方法
☑ 掌握图块的存储和编辑
☑ 掌握带属性图块的定义、创建和插入
☑ 掌握外部参照的含义和使用方法
☑ 掌握设计中心的作用和使用方法



效果预览



软件技能

5.1 图块的应用





在 AutoCAD 绘图的过程中，图中经常都会出现相同的内容，比如图框、标题栏、符号、标准件等，通常大家都是画好一个后采用复制粘贴的方式，这的确是一个省事的方法。但如果用户对 AutoCAD 中的块图形操作了解的话，就会发现插入块会比复制粘贴更加高效。



5.1.1 图块的主要作用

那么，进行图块的操作，究竟有哪些作用呢？

1）建立图形库，避免重复工作。把绘制工程图过程中需要经常使用的某些图形结构定义成图块并保存在磁盘中，这样就建立起了图形库。在绘制工程图时，可以将需要的图块从图形库中调出，插入到图形中，从而提高工作效率。

2）节省磁盘的存储空间。每个图块在图形文件中只存储一次，在多次插入时，计算机只保留有关的插入信息（即图块名、插入点、缩放比例、旋转角度等），而不需要把整个图块重复存储，这样就节省了磁盘的存储空间。

3）便于图形修改。当某个图块修改后，所有原先插入图形中的图块全部随之自动更新，这样就使图形的修改更加方便。

4）可以为图块增添属性。有时图块中需要增添一些文字信息，这些图块中的文字信息称为图块的属性。AutoCAD 允许为图块增添属性，并可以设置可变的属性值，每次插入图块时不仅可以对属性值进行修改，而且还可以从图中提取这些属性，并将它们传递到数据库中。



专业点滴

图块的种类：

在绘图过程中，要插入的图块来自当前绘制的图形之内，这种图块称为“内部图块”。“内部图块”可用 Wblock 命令保存到磁盘上，这种以文件的形式保存于计算机磁盘上，可以插入到其他图形文件中的图块称为“外部图块”。一个已经保存在磁盘中的图形文件也可以当成“外部图块”，用插入命令插入到当前图形中。



5.1.2 图块的主要特性

图块是图形中的多个实体组合成的一个整体，它的图形实体可以分布在不同的图层上，可以具有不同的线型和颜色等特征，但是在图形中图块是作为一个整体参与图形编辑和调用的，要在绘图过程中高效率地使用已有建筑图块，首先需要了解 AutoCAD 图块的特点。

1．“随层”特性

如果由某个层的具有“随层”设置的实体组成一个内部块，这个层的颜色和线型等特性将设置并储存在块中，以后不管在哪一层插入都保持这些特性。如果在当前图形中插入一个具有“随层”设置的外部图块，若外部图块所在层在当前图形中没定义，则 AutoCAD 自动

建立该层来放置块，块的特性与块定义时一致；如果当前图形中存在与之同名而特性不同的层，当前图形中该层的特性将覆盖块原有的特性。


专业点滴

在通常情况下，AutoCAD 会自动把绘制图形时的绘图特性设置为“ByLayer（随层）”，除非在前面的绘图操作中修改了这种设置方式。

2．“随块”特性

如果组成块的实体采用“ByBlock（随块）”设置，则块在插入前没有任何层，颜色、线型、线宽设置被视为白色连续线。当块插入当前图形中时，块的特性按当前绘图环境的层（颜色、线型和线宽）进行设置。

3．“0”层块具有浮动特性

在进入 AutoCAD 绘图环境之后，AutoCAD 默认的图层是“0”层。如果组成块的实体是在“0”层上绘制的，并且用“随层”设置特性，则该块无论插入哪一层，其特性都采用当前插入层的设置，即“0”层具有浮动特性。


专业点滴

创建图块之前的图层设置及绘图特性设置是很重要的一个环节，在具体绘图工作中，要根据图块是建筑图块还是标准图块来考虑图块内图形的线宽、线型、颜色的设置，并创建需要的图层，选择适当的绘图特性。在插入图块之前，还要正确选择要插入的图层及绘图特性。

4．关闭或冻结选定层上的块

当非“0”层块在某一层插入时，插入块实际上仍处于创建该块的层中（“0”层块除外），因此不管它的特性怎样随插入层或绘图环境变化，当关闭该插入层时，图块仍会显示出来，只有将建立该块的层关闭或将插入层冻结，图块才不再显示。

而“0”层上建立的块，无论它的特性怎样随插入层或绘图环境变化，当关闭插入层时，插入的“0”层块都随之关闭。即“0”层上建立的块是随各插入层浮动的，插入哪层，“0”层块就置于哪层上。



5.1.3 图块的创建

图块的创建就是将图形中选定的一个或几个图形对象组合成一个整体，并为其取名保存，这样它就被视作一个实体对象，在图形中随时进行调用和编辑，即所谓的“内部图块”。

创建图块主要有以下 3 种方式：

☑ 面板：单击“块”面板中的“创建块”按钮。
☑ 菜单栏：选择“绘图/块/创建”命令。
☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“创建块”按钮。
☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“block”（快捷键“B”）。

执行创建图块命令之后，系统将弹出“块定义”对话框，在“名称”文本框中输入块的名称，单击“选择对象”按钮切换到绘图区中选择构成块的对象后返回，单击“拾取点”按钮选择一个点作为特定的基点后返回，然后单击“确定”按钮即可，如图 5-1 所示。

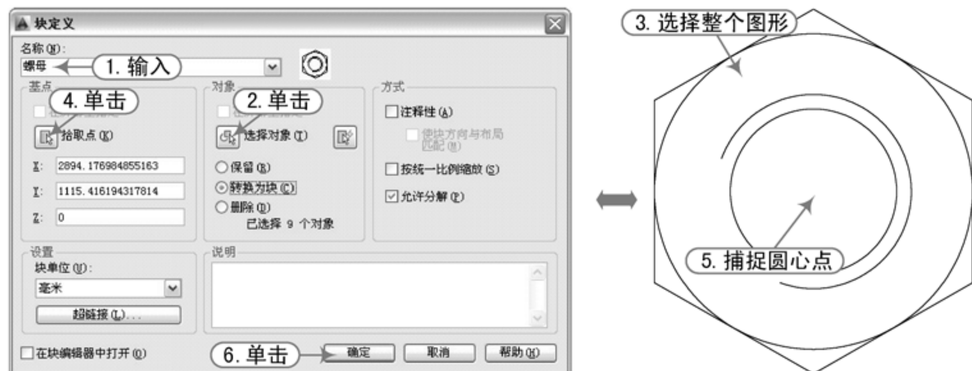


图 5-1 “块定义”对话框

在“块定义”对话框中，各选项的含义如下：

☑ “名称”文本框：输入块的名称，但最多可使用 255 个字符，可以包括字母、数字、空格以及微软和 AutoCAD 没有用作其他用途的特殊字符。



软件技能

在给图块命名时，一是图块名要统一；二是图块名要尽量能代表其内容；三是同一个图块插入点要一致，插入点要选插入时最方便的点。

☑ “基点”栏：用于确定插入点位置，默认值为（0,0,0）。用户可以单击“拾取点”按钮，然后用十字光标在绘图区内选择一个点；也可以在 X、Y、Z 文本框中输入插入点的具体坐标参数值。一般基点选在块的对称中心、左下角或其他有特征的位置。

☑ “对象”栏：设置组成块的对象。单击“选择对象”按钮，可切换到绘图区中选择构成块的对象；单击“快速选择”按钮，在弹出的“快速选择”对话框中进行设置过滤，使其选择组成块的对象；选中“保留”单选钮，表示创建块后其原图形仍然在绘图窗口中；选中“转换为块”单选钮，表示创建块后将组成块的各对象保留并将其转换为块；选中“删除”单选钮，表示创建块后其原图形将从图形窗口中删除。

☑ “方式”栏：设置组成块对象的显示方式。

☑ “设置”栏：用于设置块的单位是否链接。单击“超链接”按钮，将打开“插入超链接”对话框，在此可以插入超链接的文档。

☑ “说明”文本框：在其中输入与所定义块有关的描述性说明文字。

 5.1.4　图块的插入

当用户在图形文件中定义了块以后，即可在内部文件中进行任意的插入块操作，还可以改变所插入块的比例和旋转角度。

插入图块主要有以下 3 种方式：

☑ 面板：单击“块”面板中的“插入块”按钮。

☑ 菜单栏：选择“插入/块”命令。

☑ 工具栏：在“绘图”工具栏上单击“插入块”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“insert”（快捷键“I”）。

启动插入图块命令之后，系统将弹出如图 5-2 所示的“插入”对话框，其中各选项的含义如下：

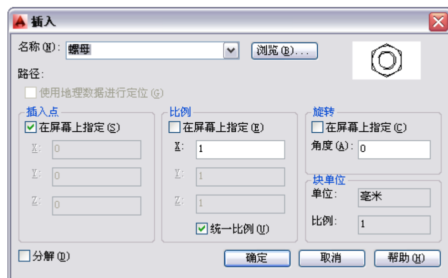


图 5-2　“插入”对话框

☑ “名称”下拉列表框：用于选择已经存在的块或图形名称。若单击其后的“浏览”按钮，打开“选择图形文件”对话框，从中选择已经存在的外部图块或图形文件。

☑ “插入点”栏：确定块的插入点位置。若选择“在屏幕上指定”复选框，表示用户将在绘图窗口内确定插入点；若不选中该复选框，用户可在其下的 X、Y、Z 文本框中输入插入点的坐标值。

☑ “比例”栏：确定插入图块时的缩放比例。图块被插入到当前图形中时，可以以任何比例放大或缩小。如图 5-3 所示，图 a 是被插入的图块；图 b 为按比例系数 1.5 插入该图块的结果；图 c 为按比例系数 0.5 插入的结果，*X* 轴方向和 *Y* 轴方向的比例系数也可以取不同值；如图 d 所示，插入的图块 *X* 轴方向的比例系数为 1，*Y* 轴方向的比例系数为 1.5。

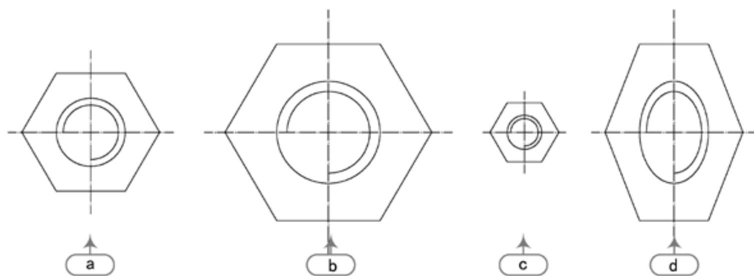


图 5-3　不同比例插入的图块效果


专业点滴

比例系数还可以是负数，当为负数时表示插入图块的镜像，如图 5-4 所示。

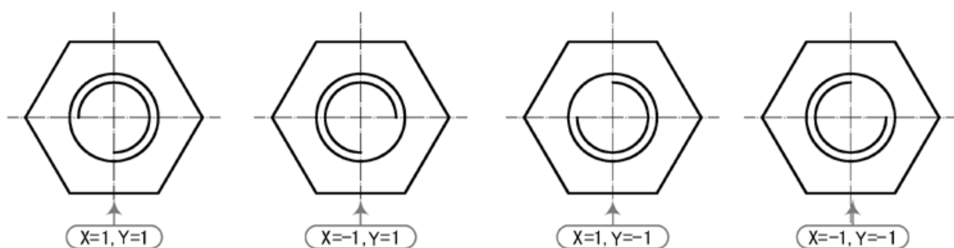


图 5-4　比例为负值的插入图块效果

☑ “旋转”栏：指定插入图块时的旋转角度。图块被插入到当前图形中时，可以绕其基点旋转一定的角度，角度可以是正数（表示沿逆时针方向旋转），也可以是负数（表示沿顺时针方向旋转）。如图 5-5 所示，图 a 为没有设置旋转的插入效果，图 b 为图块旋转 30° 后插入的效果，图 c 为旋转图块-30° 后插入的效果。

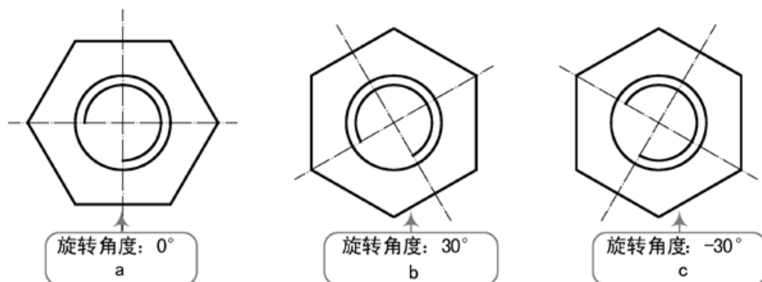


图 5-5　以不同旋转角度所插入的图块


专业点滴

如果勾选“在屏幕上指定”复选框，系统切换到绘图区，在绘图区选择一点，AutoCAD 自动测量插入点与该点连线和 *X* 轴正方向之间的夹角，并把它作为块的旋转角。也可以在“角度”文本框中直接输入插入图块时的旋转角度。

☑ “分解”复选框：表示是否将插入的块分解成各基本对象。


软件技能

用户在插入图块对象后，也可以单击“修改”工具栏的“分解”按钮 对其进行分解操作。



5.1.5　图块的存储

前面介绍了图块的创建和插入的内容，读者已基本掌握了图块的应用方法。但是用户创

建图块后，只能在当前图形中插入，而其他图形文件无法引用创建的图块，这很不方便。为解决这个问题，使实际工程设计绘图时创建的图块实现共享，AutoCAD 为用户提供了图块的存储命令，通过该命令可以将已创建的图块或图形中的任何一部分（或整个图形）作为外部图块进行保存。用图块存储命令保存的图块与其他的图形文件并无区别，同样可以打开和编辑，也可以在其他的图形文件中进行插入。

要进行图块的存储操作，在命令行中输入 wblock 命令（快捷键“W”），此时将弹出“写块”对话框，利用该对话框可以将图块或图形对象存储为独立的外部图块，如图 5-6 所示。

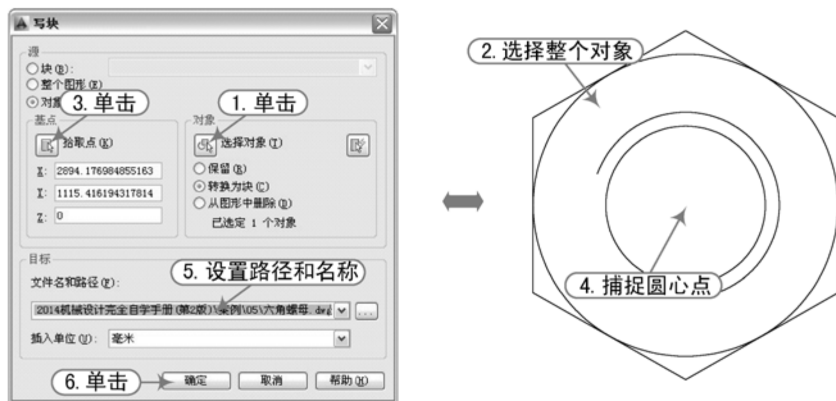


图 5-6　存储图块的方法和步骤


软件技能

用户可以使用 SAVE 或 SAVEAS 命令创建并保存整个图形文件，也可以使用 EXPORT 或 WBLOCK 命令从当前图形中创建选定的对象，然后保存到新图形中。不论使用哪一种方法创建一个普通的图形文件，它都可以作为块插入到任何其他图形文件中。如果需要作为相互独立的图形文件来创建几种版本的符号，或者要在不保留当前图形的情况下创建图形文件，建议使用 WBLOCK 命令。



5.1.6　属性图块的定义

AutoCAD 允许为图块附加一些文本信息，以增强图块的通用性，这些文本信息称为属性。如果某个图块带有属性，那么用户在插入该图块时可根据具体情况，通过属性来为图块设置不同的文本信息。特别对于那些经常要用到的图块来说，利用属性尤为重要。

要创建属性，首先创建包含属性特征的属性定义。特征包括标记（标识属性的名称）、插入块时显示的提示、值的信息、文字格式、块中的位置和所有可选模式（不可见、常数、验证、预设、锁定位置和多行）。

要定义图块对象的属性，主要有以下几种方式：

☑ 面板：在“块”面板中单击“定义属性”按钮。

☑ 菜单栏：选择“绘图/块/定义属性”命令。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“attded”（快捷键“ATT”）。

当启动定义对象属性命令之后，将弹出如图 5-7 所示的“属性定义”对话框，其中各选项的含义如下：



图 5-7 “属性定义”对话框

☑ “不可见”复选框：表示插入块后是否显示其属性值。

☑ “固定”复选框：设置属性是否为固定值。当为固定值时，插入块后该属性值不再发生变化。

☑ “验证”复选框：用于验证所输入属性值是否正确。

☑ “预设”复选框：表示是否将该值预置为默认值。

☑ “锁定位置”复选框：表示固定插入块的坐标位置。

☑ “多行”复选框：表示可以使用多行文字来标注块的属性值。

☑ “标记”文本框：用于输入属性的标记。

☑ “提示”文本框：输入插入块时系统显示的提示信息内容。

☑ “默认”文本框：用于输入属性的默认值。

☑ “文字设置”栏：用于设置属性文字的对正方式、文字样式、高度值、旋转角度等格式。



在通过“属性定义”对话框定义属性后，还要使用前面的方法来创建或存储图块。



5.1.7 属性图块的插入

属性图块的插入方法与普通块的插入方法基本一致，只是在设置完块的旋转角度后需输入各属性的具体值。

在命令行中输入或动态输入“insert”（快捷键“I”），同样将弹出“插入”对话框，根据要求选择要插入的带属性的图块，并设置插入点、比例及旋转角度，这时系统将以命令的方式提示所要输入的属性值。

5.1.8 属性图块的编辑

当用户插入带属性的对象后，可以对其属性值进行修改操作。

启动编辑图块的属性命令主要有以下几种方式：

☑ 面板：在“块”面板中，单击“编辑属性”按钮。

☑ 菜单栏：选择“修改/对象/属性/单个”命令。

☑ 工具栏：在“修改 II”工具栏上单击“编辑属性”按钮，如图 5-8 所示。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“ddatte”（快捷键“ATE”）。

启动编辑块属性命令之后，系统提示“选择对象：”后，用户使用鼠标在视图中选择带属性块的对象，系统将弹出“增强属性编辑器”对话框，根据要求编辑属性块的值即可，如图 5-9 所示。

显示顺序 编辑属性 同步属性 数据提取

图 5-8 “修改 II”工具栏



图 5-9 “增强属性编辑器”对话框

软件技能

用户可以使用鼠标双击带属性块的对象，也将弹出“增强属性编辑器”对话框。

☑ “属性”选项卡：用户可修改该属性的值。

☑ “文字选项”选项卡：用户可修改该属性的文字特性，包括文字样式、对正方式、文字高度、比例因子、旋转角度等，如图 5-10 所示。

☑ “特性”选项卡：用户可修改该属性文字的图层、线宽、线型、颜色等特性，如图 5-11 所示。

增强属性编辑器
块：轴号
标记：A
选择块(B)
属性 文字选项 特性
文字样式(S)： 设计说明
对正(J)： 中间 反向(K) 倒置(D)
高度(E)： 150 宽度因子(W)： 1
旋转(R)： 0 倾斜角度(O)： 0
注释性(N) 边界宽度(B)：
应用(A) 确定 取消 帮助(H)

图 5-10 “文字选项”选项卡



图 5-11 “特性”选项卡



5.1.9 属性图块的操作实例



视频\05\属性图块的操作实例.avi
案例\05\属性块的操作实例.dwg



在前面讲解了属性图块的定义、插入和编辑命令，下面通过一个实例来贯穿了解，其操作步骤如下：

1）启动 AutoCAD 2014 软件，按〈Ctrl+O〉组合键打开“图块的创建和插入.dwg”文件。

2）将当前图层置为“0”图层，在“文字”面板中选择“剖切及轴线符号”文字样式作为当前，如图 5-12 所示。

3）使用“圆（C）”命令在视图中的空白位置绘制一直径为 800mm 的圆对象，如图 5-13 所示。

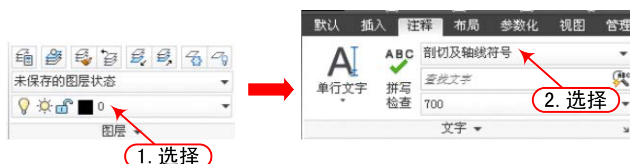


图 5-12 设置当前图层和文字样式

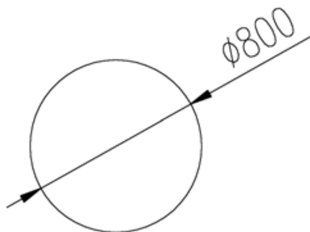


图 5-13 绘制的圆

4）在“块定义”面板中单击“定义属性”按钮，将弹出“属性定义”对话框，然后按照如图 5-14 所示进行属性的定义。



图 5-14 定义的属性

5）执行“写块（W）”命令，将其定义的属性图块保存为“轴号.dwg”图块对象，如图 5-15 所示。

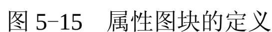


图 5-15 属性图块的定义

6）将当前图层置为“尺寸标注”图层，使用“直线（L）”命令，在左下侧的轴线下绘制长度为 1000 的线段，如图 5-16 所示。

图 5-16 绘制的线段

7）执行“插入块（I）”命令，将弹出“插入”对话框，在“名称”下拉列表框中选择前面已经创建好的图块“轴号”对象，这时在视图中捕捉门洞口的指定点即可，如图 5-17 所示。

图 5-17 插入“轴号”图块

8）使用“复制（CO）”命令，将其所绘制的线段和插入的“轴号”对象按图 5–18 所示进行复制。

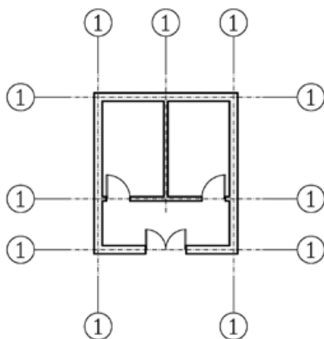


图 5–18　复制的效果

9）使用鼠标单击右下侧的“轴号”图块对象，将弹出“增强属性编辑器”对话框，在“值”文本框中输入 3，然后单击“确定”按钮，即可将该轴编号修改为 3，如图 5–19 所示。

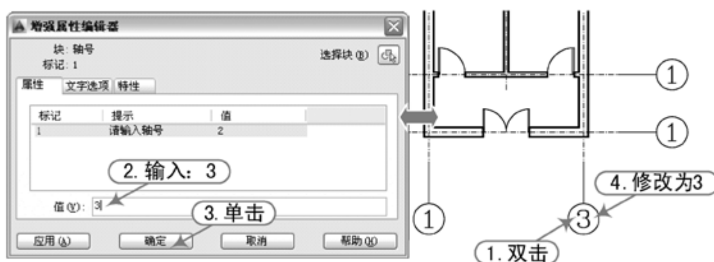


图 5–19　修改属性值

10）按照同样的方法，分别对其他属性值也进行修改，如图 5–20 所示。

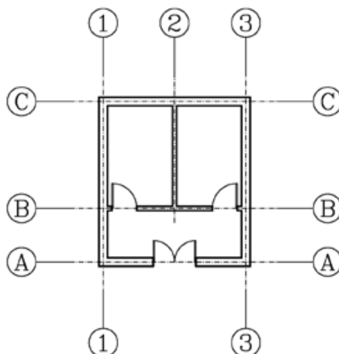


图 5–20　修改属性值的效果

11）至此，该实例已经操作完成，按〈Ctrl+Shift+S〉组合键，将该文件另存为“属性块的操作实例.dwg”文件。



5.1.10 打开块编辑器

要对已创建好的块或属性图块对象进行编辑，可以通过在“块编辑器”窗口中进行操作，要打开“块编辑器”窗口，可以通过以下几种方法：

☑ 面板：在“块定义”面板中单击“块编辑器”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“BEDIT”命令。

☑ 菜单栏：执行“工具/块编辑器”菜单命令。

☑ 鼠标右键：使用鼠标右击该块对象，从弹出的快捷菜单中选择“块编辑器”命令。

执行上述命令后，将打开“编辑块定义”对话框，其中列出了当前图形中已经定义好的块对象，选择其中需要编辑的块对象，然后单击“确定”按钮，即可打开“块编辑器”面板，如图 5-21 所示。

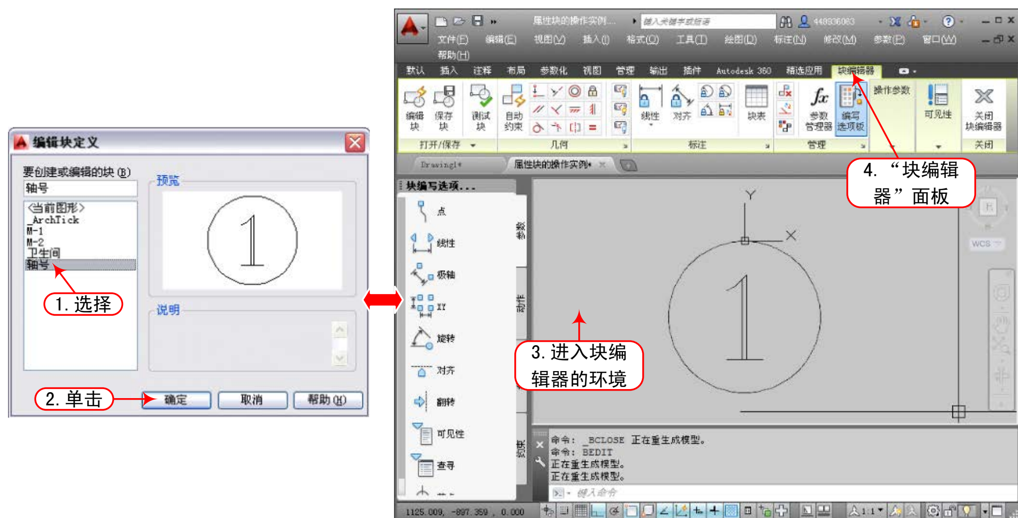


图 5-21 “编辑块定义”对话框

在其中“块编写选项板”中包括约束、参数集、动作和参数 4 个部分的内容，如图 5-22 所示。

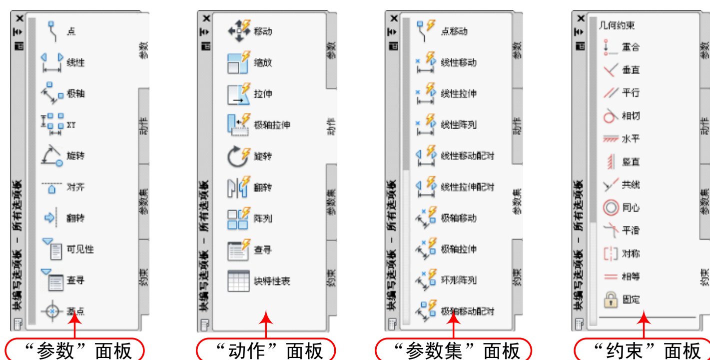


图 5-22 “块编写选项板”各面板

其中，“参数”面板中各选项的含义如下：

☑ 点：点参数为图形中的块定义 X 和 Y 位置。在块编辑器中，点参数类的外观与坐标标注类似，如图 5−23 所示。

☑ 线性：线性参数显示两个目标点之间的距离。插入线性参数时，夹点移动被约束为只能沿预设角度进行。在块编辑器中，线性参数类似于线型标注，如图 5−24 所示。



图 5−23 添加点参数



图 5−24 添加线性参数

☑ 极轴：极轴参数显示两个目标点之间的距离和角度值，可以使用夹点和“特性”选项板同时更改块参照的距离和角度，在块编辑器中，极轴参数类似于对齐标注，如图 5−25 所示。

☑ XY：XY 参数显示距参数基点的 X 距离和 Y 距离，在块编辑器中，XY 参数显示为水平标注和垂直标注，如图 5−26 所示。



图 5−25 添加极轴参数



图 5−26 添加 XY 参数

☑ 旋转：旋转参数用于定义角度，在块编辑器中，旋转参数显示为一个圆，如图 5−27 所示。

☑ 对齐：对齐参数定义 X、Y 位置和角度，对齐参数允许块参照自动围绕一个点旋转，以便与图形中的另一对象对齐，对齐参数会影响块参照的旋转特性，如图 5−28 所示。

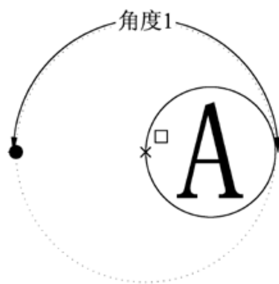


图 5−27 添加旋转参数

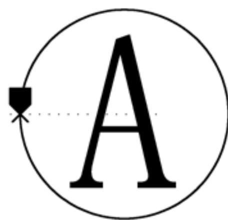


图 5−28 添加对齐参数

☑ 翻转：翻转参数用于翻转对象，在块编辑器中，翻转参数显示为投影线，可以围绕这条投影线翻转对象，该参数显示的值用于表示块参照是否已翻转。
☑ 查寻：查寻参数定义自定义特性，用户可以指定该特性，也可以将其设置为从定义的列表或表格中计算值。
☑ 可见性：可见性参数控制块中对象的可见性，可以创建具有许多不同图形表示的块，用户可以轻松修改具有不同可见性状态的块参照，而不必查找不同的块参照，以插入图形中。
☑ 基点：基点参数用于定义动态块参照相对于块中的几何图形的基点。



5.1.11 动态块的相关概念

动作定义了在图形中操作动态块参照时，该块参照中的几何图形将如何移动或更改。通常情况下，向动态块定义中添加动作后，必须将该动作与参数、参数上的关键点，以及几何图形相关联，关键点是参数上的点。编辑参数时该点将会驱动与参数相关联的动作，与动作相关联的几何图形称为选择集。

添加参数后，就可以添加关联的动作了，在“块编写选项板”的“动作”面板中，列出了可以与各个参数关联的动作。

☑ 移动：移动动作使对象移动指定的距离和角度。
☑ 缩放：缩放动作可以缩放块的选择集。
☑ 拉伸：拉伸动作将使对象在指定的位置移动和拉伸指定的距离。
☑ 极轴拉伸：使用极轴拉伸动作可以将对象旋转、移动和拉伸指定角度和距离。
☑ 旋转：旋转动作使其关联对象进行旋转。
☑ 翻转：翻转动作允许用户围绕一条称为投影线的指定轴来翻转动态块参照。
☑ 阵列：阵列动作会复制关联对象并以矩形样式对其进行阵列。
☑ 查询：查询动作将自定义特性和值，然后指定给动态块。

在创建动态块时，为了提高绘图质量与效率，以便达到用户的预期效果，可按以下步骤进行操作。

1．规划动态块的内容

在创建动态块之前，应先了解块的外观及其在图形中的使用方式。确定当操作动态块参照时，块中的哪些对象会移动或修改，以及这些对象将如何修改。

例如：用户创建一个可调整大小的动态块。另外，调整块参照的大小时可能会显示其他几何图形。这些因素决定了添加到块定义中的参数和动作的类型，以及如何使参数、动作和几何图形共同作用。

2．绘制几何图形

可在绘图区域或块编辑器中绘制动态块中的几何图形，也可使用现有几何图形或现有的块定义。

3．了解块元素如何共同作用

在向块定义中添加参数和动作之前，应了解它们相互之间以及它们与块中的几何图形的

相关性。在向块定义添加动作时，需要将动作与参数以及几何图形的选择集相关联，此操作将创建相关性。向动态块添加多个参数和动作时，需要设置正确的相关性，以便于块在图形中正常工作。



例如：用户需要创建一个包含有很多个对象的动态块。其中一些对象关联了拉伸动作，同时用户还希望所有对象围绕同一基点进行旋转。在此情况下，应当在添加所有参数和动作之后添加旋转动作。如果旋转动作并不是与块定义中的其他所有对象（几何图形、参数、动作）相关联，那么块参照的某些部分可能就不旋转，或者操作此块参照时可能会造成意外结果。

4．添加参数

执行“工具/块编辑器”菜单命令，选择要进行动态定义的块，打开“块编写选项板”，进入动态块编辑。从“块编写选项板”选择向动态块定义添加的参数，指定动态参数的几何图形在块中的位置、距离和角度。

动态块定义中必须至少包含一个参数。向动态块定义添加参数后，将自动添加与该参数的关键点相关联的夹点。然后用户必须向块定义添加动作并将该动作与参数相关联。参数类型、说明及支持的动作如表 5−1 所示。

表 5−1 动态块部分参数及支持动作表

参　数	说　明	支持的动作
线性	可显示出两个固定点之间的距离。约束夹点沿预置角度的移动。在块编辑器中，外观类似于对齐标注	移动、缩放、拉伸、阵列
旋转	可定义角度。在块编辑器中，显示为一个圆	旋转
翻转	翻转对象。在块编辑器中，显示为一条投影线。可以围绕这条投影线翻转对象。将显示一个值，该值显示出了块参照是否已被翻转	翻转
可见性	可控制对象在块中的可见性。可见性参数总是应用于整个块，并且无需与任何动作相关联。在图形中单击夹点可以显示块参照中所有可见性状态的列表。在块编辑器中，显示为带有关联夹点的文字	无（此动作是隐含的，并且受可见性状态的控制。）

5．添加动作

向动态块定义中添加适当的动作，确保将动作与正确的参数和几何图形相关联。动作用于定义在图形中操作动态块参照的自定义特性时，该块参照的几何图形将如何移动或修改。动态块通常至少包含一个动作。通常情况下，向动态块定义中添加动作后，必须将该动作与参数、参数上的关键点以及几何图形相关联。关键点是参数上的点，编辑参数时该点将会驱动与参数相关联的动作。与动作相关联的几何图形称为选择集。

6．保存块并进行测试

保存动态块定义并退出块编辑器，然后将动态块参照插入到一个图形中，并测试该块的功能。

在创建动态块时，可以使用可见性状态来使动态块中的几何图形可见或不可见。一个块可以具有任意数量的可见性状态。使用可见性状态是创建具有多种不同图形表示的块的有效方式，用户可以轻松修改具有不同可见性状态的块参照，而不必查找不同的块参照以插入到图形中。

可见性参数中包含查寻夹点，此夹点始终显示在包含可见性状态的块参照中。在块参照中单击该夹点时，将显示块参照中所有可见性状态的下拉列表，从列表中选择一个状态后，在该状态中可见的几何图形将显示在图形中。



5.1.12 动态块的操作实例



视频\05\动态块的操作实例.avi
案例\05\动态螺母.dwg

在前面已经讲解了参数与动作，接下来将针对较为重要的参数与对应的动作，以实例的方式来进行说明。

1. 建立一个可以动态移动的图块

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，系统将自动新建一个文件。

2）在“标准”工具栏中单击“工具选项板窗口”按钮，将打开“工具选项板”面板，切换到“机械”选项卡，选择“六角螺母-公制”项，并将其拖曳到视图的空白位置，从而在视图中将显示六角螺母图块对象，如图 5-29 所示。

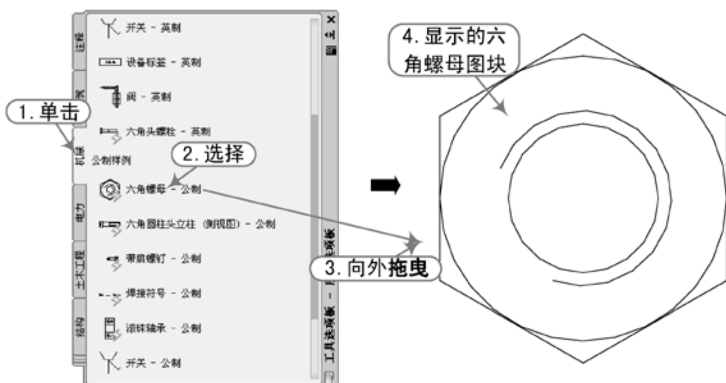


图 5-29 拖曳的图块对象

3）在“修改”工具栏中单击“分解”按钮，将视图中的六角螺母图块进行打散操作。

4）在命令行中输入写块命令“W”，将弹出“写块”对话框，将其分解的图形对象保存为“动态螺母”图块对象，其操作步骤如图 5-30 所示。

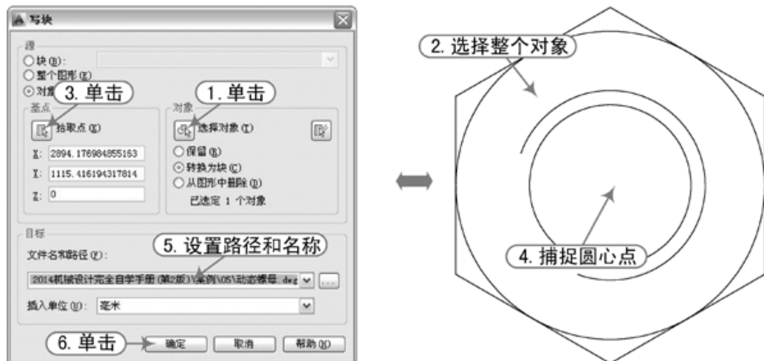


图 5-30 创建“动态螺母”图块

5）在视图中双击“动态螺母”图块对象，将弹出“编辑块定义”对话框，在列表框中选择“动态螺母”对象，再单击“确定”按钮，系统将打开“块编写选项板”和“块编辑器”工具栏，如图 5-31 所示。

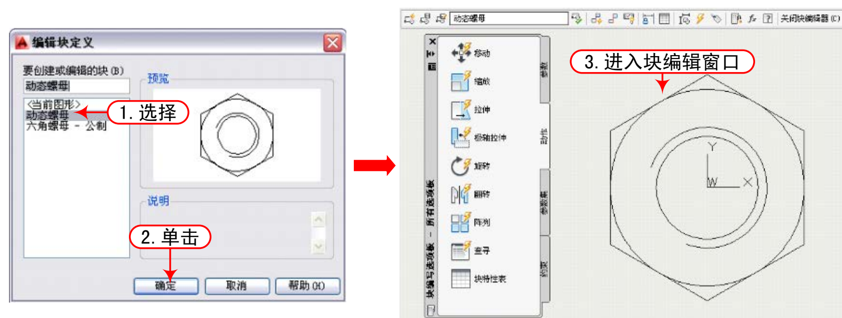


图 5-31 进入块编辑窗口

6）在“块编写选项板”中，切换到“参数”选项卡，选择“点”参数，再选择图块上的任意一点位置（例如：圆心点 A），便出现“位置”参数的图示效果，如图 5-32 所示。

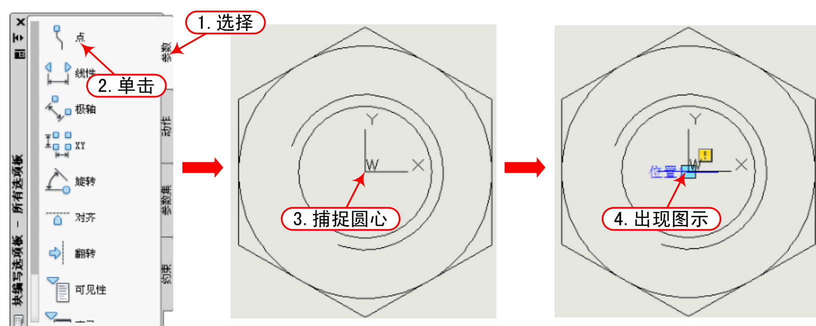


图 5-32 设置点参数

7）切换到“动作”选项卡，选择“移动”动作，在图块上选择“位置”参数，再选择整个螺母的图形对象后按〈Enter〉键，从而在图块对象上显示“移动”图标，如图 5-33 所示。

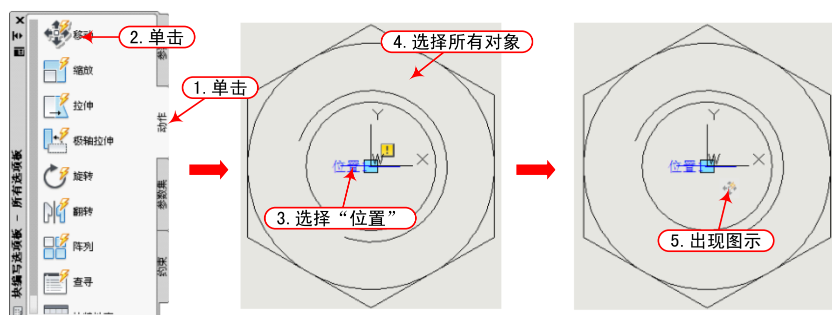


图 5-33 设置移动动作

8）在“块编辑器”工具栏中单击“块保存定义”按钮，再单击“关闭块编辑器”按钮退出，从而完成该动态块的编辑。

9）此时在绘图区中选择动态螺母图块对象，将在视图的中间位置出现“移动”制点符号，使用鼠标拖曳该符号，则整个图块将被移动，如图 5-34 所示。

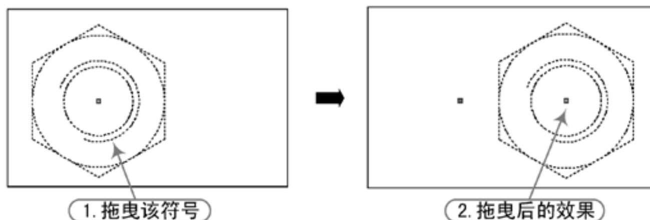


图 5-34　移动图块的效果

2．加入动态旋转功能

1）继前面的实例步骤。

2）展开图块编写选项板的“参数”选项卡，加入“旋转”参数旋转到指定的位置 A 点。

3）拖曳鼠标，确定 B 点位置，完成参数半径的设定，同时出现“角度 1”参数符号，如图 5-35 所示。

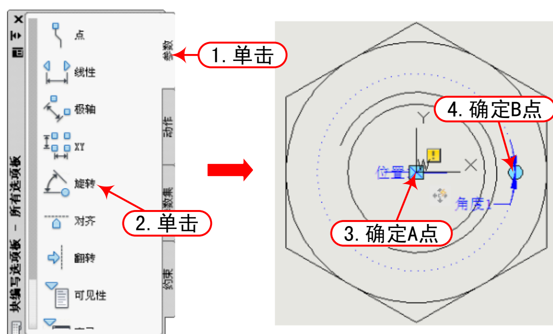


图 5-35　设置旋转参数

4）切换到“动作”选项卡，选择“旋转”动作旋转，选择“角度 1”参数，然后框选整个图块对象，并指定动作所要旋转的位置，如图 5-36 所示。

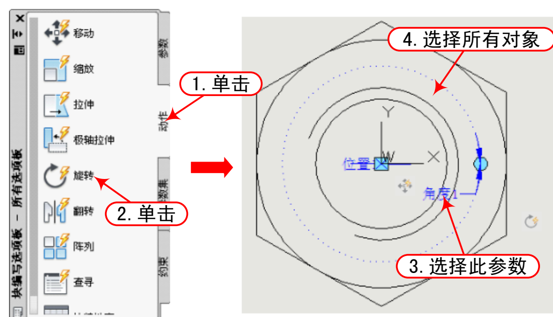


图 5-36　设置旋转动作

5）在“块编辑器”工具栏中单击“块保存定义”按钮，再单击“关闭块编辑器”按钮退出，从而完成该动态块的编辑。

6）此时在绘图区中选择动态螺母图块对象，将在视图的右侧同时显示“旋转”制点符号，使用鼠标拖曳该符号，则整个图块将被旋转，如图 5-37 所示。



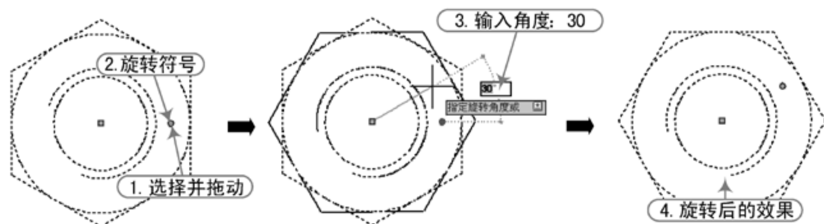


图 5-37　旋转图块的效果

3．以下拉式清单缩放对象

参数表的目的就是建立一个表单，并新增表单参数项目，通过参数表动作的设定，让每个表单项目都有对应的动作，从而用户只要指定不同的表单项目，就会有对应的外观变化。

1）延续前面实例，将所有的参数和动作删除。

2）在“参数”选项卡中选择“线性”参数，指定起点 A、端点 B、标签位置 C，如图 5-38 所示。

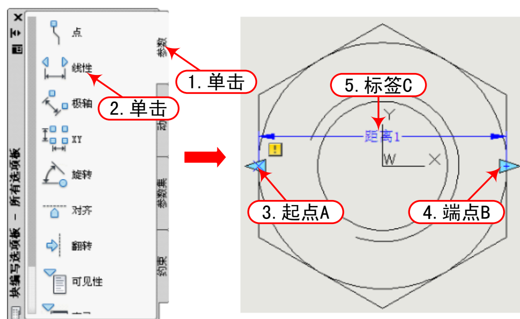


图 5-38　设置线性参数

3）切换到“动作”选项卡，选择“缩放”动作，选择“距离 1”参数，再框选整个图形对象并按〈Enter〉键，如图 5-39 所示。

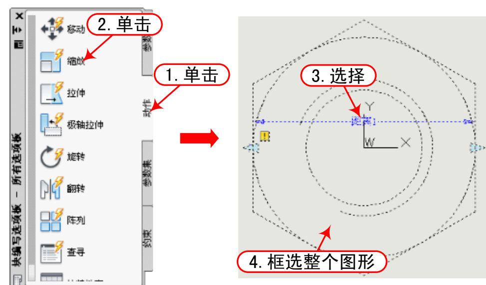


图 5-39　设置缩放动作

4）选择“距离 1”标签，按〈Ctrl+1〉键打开“特性”面板，在“距离类型”组合框中选择“列表”项，然后在“距离值列表”项后面单击⋯按钮，将弹出“添加距离值”对话框，在“要添加的距离”文本框中输入“13,11,9,7”，再单击“添加”按钮，则在下侧的列表框中显示所添加的距离值，最后单击“确定”按钮，如图 5-40 所示。

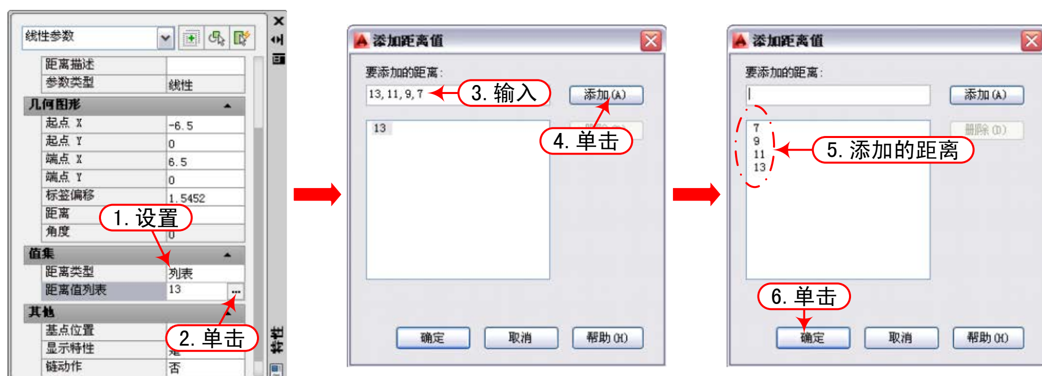


图 5-40　设置特性

5）在“参数”选项卡中选择“查寻”参数，在图形的右侧指定该参数的放置位置，如图 5-41 所示。

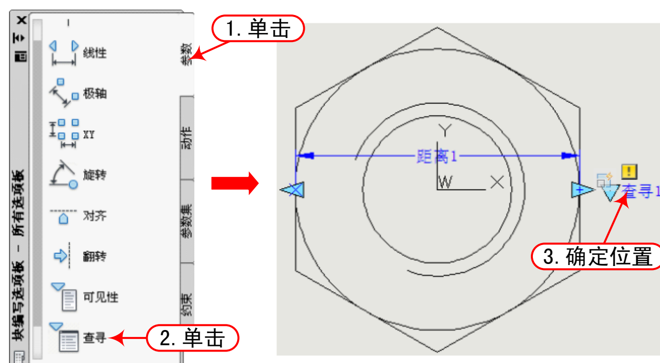


图 5-41　设置查寻参数

6）切换到“动作”选项卡，选择“查寻”动作，选择“查寻 1”标签，将弹出“特性查寻表”对话框，单击“添加特性”按钮，将弹出“添加参数特性”对话框，选择“距离 1”项后单击“确定”按钮返回，然后在“输入特性”和“查寻特性”列表框中分别选择相应的数值，最后单击“确定”按钮，如图 5-42 所示。

7）保存该图块对象后并选择，该图块的右侧将显示标记，使用鼠标单击该倒三角按钮，将显示列表，若选择列表值 7，则该图块对象将被缩放到内半径值为 7 的效果，如图 5-43 所示。

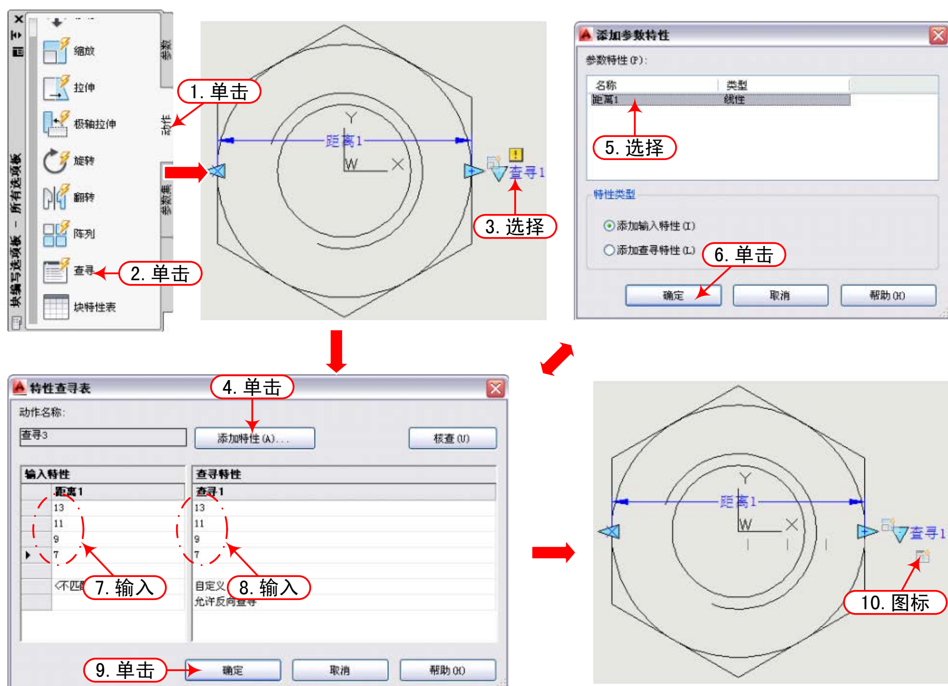


图 5-42 设置查寻动作

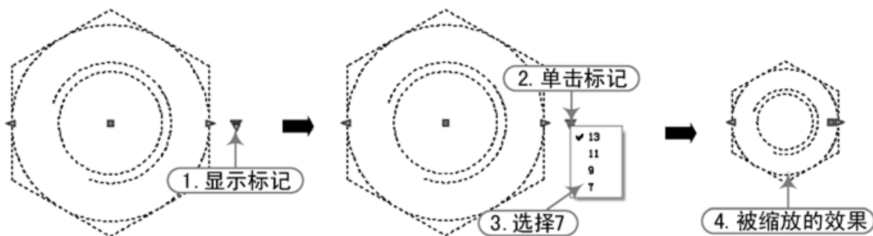


图 5-43 执行列表中的缩放效果



5.2 使用外部参照

软件技能

外部参照是一种类似于块的图形引用方式，它和块最大的区别在于，块在插入后，其图形数据会存储在当前图形中，而使用外部参照，其数据不添加在当前图形中，而是始终存储在原始文件中，当前文件中包含对外部文件的一个引用。因此，不可以在当前图形中编辑外部参照。



5.2.1 外部参照的优点

外部参照可把其他图形链接到当前图形中，如同插入图块。它和块相比具有如下优点：

☑ 节省空间。

☑ 把图形作为块插入时，块定义和所有相关联的几何图形都将存储在当前图形数据

库中。而外部参照只存储相关链接路径等。

☑ 自动更新。

☑ 修改原图形后，图块不会随之更新。但是，如果把图形作为外部参照插入，它就会随着原图形的修改而更新。在打开或打印图形后，AutoCAD 自动重载每个外部参照。

☑ 其他用户通过外部参照管理器中的重载命令可以更新图形。

☑ 图层命名。

☑ 插入的图块，其图层将完全并入当前图形的图层，不便于区分及分别处理。采用外部参照，其图层将采用“外部参照文件名/原始图层名”规则显示，便于区分及分别处理。

☑ 创建外部参照剪裁边界，只在主图形中显示外部参照文件的指定部分。



5.2.2 使用外部参照

当把一个图形文件作为图块来插入时，块的定义及其相关的具体图形信息都保存在当前图形数据库中，当前图形文件与被插入的文件不存在任何关联。而当以外部参照的形式引用文件时，并不在当前图形中记录被引用文件的具体信息，只是在当前图形中记录了外部参照的位置和名字，当一个含有外部参照的文件被打开时，它会按照记录的路径去搜索外部参照文件，此时，含外部参照的文件会随着被引用文件的修改而更新。在建筑与室内装修设计中，各专业之间需要协同工作、相互配合，采用外部参照可以保证项目组的设计人员之间的引用都是最新的，从而减少不必要的复制及协作滞后，以提高设计质量和设计效率。

执行外部参照操作，主要有以下 3 种方法：

☑ 菜单栏：选择“插入/外部参照”命令。

☑ 工具栏：在“参照”工具栏上单击“外部参照”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“xref ”。

例如，要将一个.dwg 文件以外部参照的方式插入到当前文件中，其操作步骤如下：

1）在 AutoCAD 2014 环境中，选择“文件/打开”菜单命令，将“案例\05\机械图 2.dwg”文件打开，如图 5-44 所示。

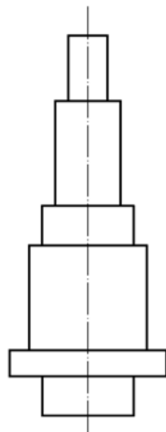


图 5-44　打开的文件

2）选择“插入/外部参照”菜单命令，将弹出“外部参照”选项板，在该面板上单击左上角的“附着 DWG”按钮，选择参照文件“案例\05\槽.dwg”后，将弹出“附着外部参照”对话框，设置角度为-90°，再单击“确定”按钮，然后在图形的指定位置确定插入点，如图 5-45 所示。



如果所插入的外部参照对象已经是当前主文件的图块时，系统将不能正确地插入外部参照对象。



图 5-45 插入外部参照

3）在 AutoCAD 2014 环境中，选择“文件/打开”菜单命令，将“案例\05\槽.dwg”文件打开；再执行“缩放（SC）”命令，选择整个图形对象作为缩放的对象，以左侧的圆心点作为缩放的基点，将图形缩放 1.5，缩放后的效果如图 5-46 所示。

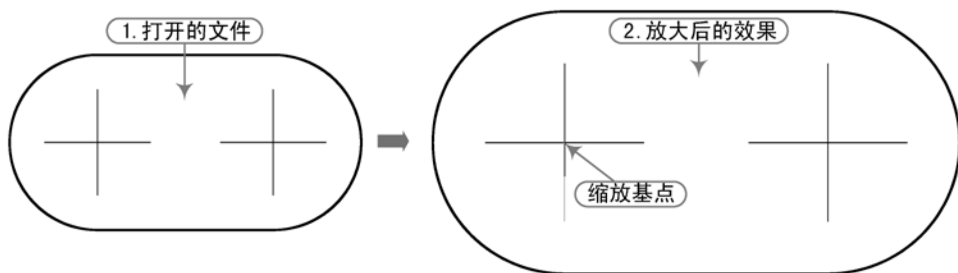


图 5-46 打开文件并缩放

4）将缩放后的图形对象进行保存并退出，在 AutoCAD 2014 的“机械图 2.dwg”文件右下角中将显示“外部参照文件已修改”提示，如果单击“重载槽”链接，则视图中插入的外部参照对象“槽.dwg”文件同时修改，如图 5-47 所示。

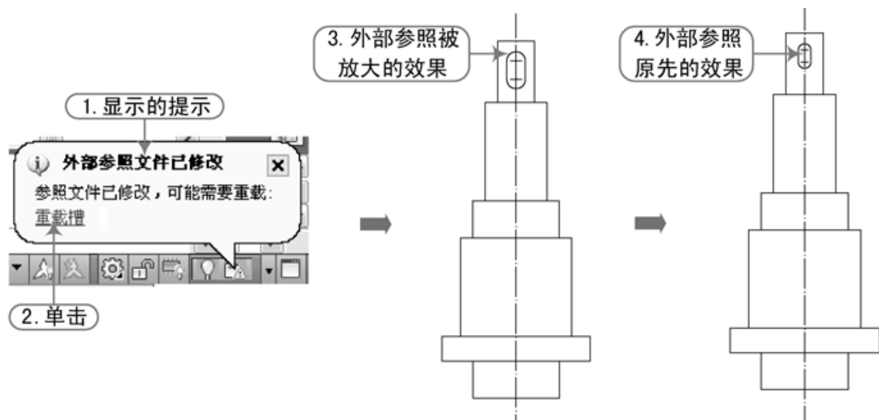


图 5-47 外部参照同时修改



5.2.3　插入光栅图像参照实例



视频\05\插入光栅图像参照实例.avi
案例\05\光栅文件.jpg

用户除了能够在 AutoCAD 2014 环境中绘制并编辑图形之外，还可以插入所有格式的光栅图像文件（如.jpg），从而能够以此作为参照的底图对象进行描绘。

例如，在“案例\05”文件夹下存放有“光栅文件.jpg”图像文件，为了能够更加准确地绘制该图像中的对象，用户可按照如下操作步骤进行：

1）用户在 AutoCAD 2014 环境中选择“插入/光栅图像参照”菜单命令，将弹出“选择参照文件”对话框，选择“光栅文件.jpg”图像文件，然后依次单击“打开”和“确定”按钮，如图 5-48 所示。



图 5-48　选择参照文件

2）此时在命令行提示“指定插入点 <0,0>:”，使用鼠标在视图空白的指定位置单击，从而确定插入点，而在命令行将显示图片的基本信息“基本图像大小：宽：12.740317，高：6.458124，Millimeters”。

3）接下来在命令行又提示“指定缩放比例因子或 [单位(U)] <1>:”，若此时并不知道缩放的比例因子，用户可按〈Enter〉键以默认的“比例因子 1”进行缩放，这时即可在屏幕的空白位置看到插入的光栅图像（如果当前视图中不能完全看到插入的光栅文件，可使用鼠标对当前视图进行缩放和平移操作），如图 5-49 所示。

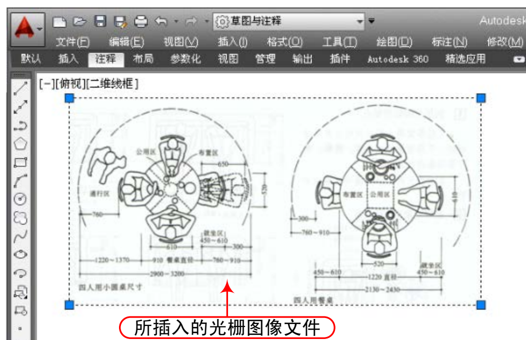


图 5-49　插入的光栅文件

4）为了使插入的图像能够作为参照底图来绘制图形，用户可选择该对象并右击鼠标，从弹出的快捷菜单中选择“绘图次序/置于对象之下”命令，如图 5−50 所示。

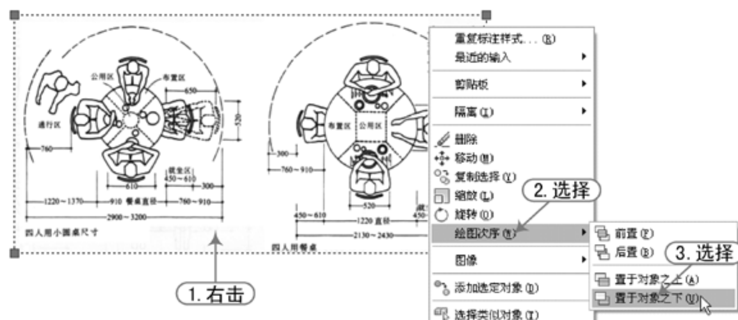


图 5−50　令当前图像置于对象之下

5）为了使插入的图像比例因子合适，可在“标注”工具栏中单击“线性标注”按钮，然后对指定的区域（520 处）“测量”直线距离为 1.04，如图 5−51 所示。需要注意的是，在测量时应尽量将视图放大，以便使指定的测量两点距离更接近。

6）由于原始的距离为 520，而现在测量的数值为 1.04，用户可选择“计算器”来进行计算得：520÷1.04=500，则表示需要将插入的光栅图像缩放 500 倍。

7）在命令行中输入缩放命令“SC”，在“选择对象:”提示下选择插入的光栅对象，在“指定基点:”提示下指定光栅对象的任意一个角点，在“指定比例因子或 [复制（c）/参照(R)]: ”下输入比例因子 500。

8）此时再使用“线性标注”按钮来测量的数值基本上已经接近 520 了，如图 5−52 所示。

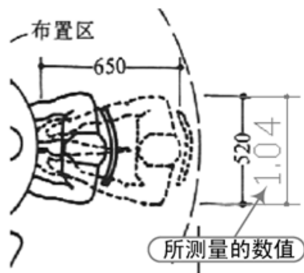


图 5−51　缩放前的测量数值



图 5−52　缩放后的测量数值

9）为了使描绘的图形对象与底图的光栅对象置于不同的图层，用户可以新建一个图层“描绘”，然后使用直线、样条曲线等命令来对照描绘图形对象，待完成之后，将光栅对象的图层关闭显示即可。

软件技能　5.3　使用设计中心

AutoCAD 的设计中心为用户提供了一个直观且高效的工具，它与 Windows 资源管理器类似，可以方便地在当前图形中插入块、引用光栅图像及外部参照，在图形之间复制块、复

制图层、线型、文字样式、标注样式以及用户定义的内容等。

打开“设计中心”面板主要有以下 3 种方法：

☑ 菜单栏：选择“工具/选项板/设计中心”命令。

☑ 工具栏：在“标准”工具栏上单击“设计中心”按钮。

☑ 命令行：在命令行中输入或动态输入“adcenter”（快捷键〈Ctrl+2〉）

执行以上任何一种方法后，系统将打开“设计中心”面板，如图 5-53 所示。

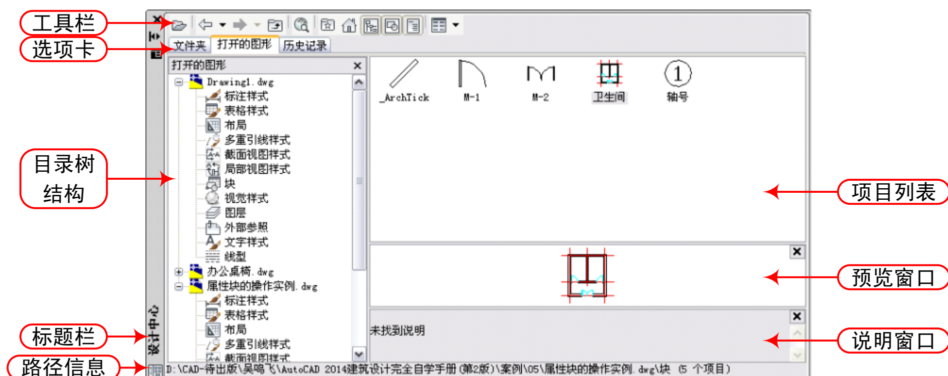


图 5-53 “设计中心”面板



5.3.1 设计中心的作用

在 AutoCAD 中，使用 AutoCAD 设计中心可以完成如下工作。

1）浏览用户计算机、网络驱动器和 Web 页上的图形内容（例如图形或符号库）。

2）在定义表中查看图形文件中命名对象（例如块和图层）的定义，然后将定义插入、附着、复制和粘贴到当前图形中。

3）更新（重定义）块定义。

4）创建指向常用图形、文件夹和互联网网址的快捷方式。

5）向图形中添加内容（例如外部参照、块和填充）。

6）在新窗口中打开图形文件。

7）将图形、块和填充拖动到工具栏选项板上以便于访问。

8）可以控制调色板的显示方式，可以选择大图标、小图标、列表和详细资料等 4 种 Windows 标准方式中的一种，可以控制是否预览图形，是否显示调色板中与图形内容相关的说明内容。



5.3.2 通过设计中心添加内容

在设计中心，用户可以向绘图区插入块、引用光栅图像、引用外部参照、在图形之间复制块、在图形之间复制图层及用户自定义内容等。

1．插入块

把一个图块插入到图形中的时候，块定义就被复制到图形数据库当中。在一个图块被插入图形之后，如果原来的图块被修改，则插入到图形当中的图块也随之改变。

AutoCAD 2014 设计中心提供了插入图块的两种方法：“按默认缩放比例和旋转方式”和“精确指定坐标、比例和旋转角度方式”。

按默认缩放比例和旋转方式插入图块时，系统根据鼠标拉出的线段的长度与角度比较图形文件和所插入块的单位比例，以此比例自动缩放插入块的尺寸。

插入图块的具体步骤如下：

1）从“项目列表”或“查找”结果列表中选择要插入的图块，按住鼠标左键，将其拖动到打开的图形。

2）松开鼠标左键，被选择的对象就被插入到当前被打开的图形当中，利用当前设置的捕捉方式，可以将对象插入到任何存在的图形中。

3）按下鼠标左键，指定一点作为插入点，移动鼠标，则鼠标的位置点与插入点之间的距离为缩放比例，按下鼠标左键来确定比例，用同样方法移动鼠标，鼠标指定的位置与插入点连线与水平线角度为旋转角度，被选择的对象就根据鼠标指定的比例和角度被插入到图形中。



如果其他命令正在执行，不能进行插入块的操作，必须首先结束当前激活的命令。

按默认缩放比例和旋转方式插入图块时容易造成块内的尺寸发生错误，这时可以利用精确指定的坐标、比例和旋转角度插入图块的方式插入图块，具体步骤如下：

1）从“项目列表”或“查找”结果列表框选择要插入的块，拖动对象到绘图区。

2）松开鼠标右键，从弹出的快捷菜单中选择“插入为块”命令。

3）弹出“插入”对话框，在“插入”对话框里确定插入基点、输入比例和旋转角度等数值，或在屏幕上拾取确定以上参数。

4）单击“确定”按钮，被选择的对象根据指定的参数被插入到图形当中，如图 5-54 所示。



图 5-54　插入图块操作

2．引用光栅图像

光栅图像由一些着色的像素点组成，在 AutoCAD 中除了可以向当前图形插入块，还可以插入光栅图像，如数字照片、微标等。光栅图像类似于外部参照，插入时必须确定插入的坐标、比例和旋转角度，AutoCAD 2014 几乎支持所有的图像文件格式。

插入光栅图像的具体步骤如下：

1）在“设计中心”窗口左边的文件列表中找到光栅图像文件所在的文件夹名称。

2）用鼠标右键将要加载的图像拖至绘图区，然后松开右键，弹出快捷菜单，选择“附着图像”选项，弹出“附着图像”对话框，也可以直接拖至绘图区，然后输入插入点坐标、缩放比例和旋转角度即可。

3）在“附着图像”对话框中设置插入点的坐标、缩放比例和旋转角度，单击“确定”按钮完成光栅引用。

3．复制图层

与添加外部图块相似，图层、线型、尺寸样式、布局等都可以通过从内容区显示窗口中拖放到绘图区的方式添加到图形文件中，但添加内容时，不需要给定插入点、缩放比例等信息，它们将直接添加到图形文件数据库中。

例如，使用设计中心复制图层，如果需要创建一个新的图层，让它和设计中心提供的某个图形文件具有相同的图层，只需要使用设计中心将这些预先定义好的图层拖放到新文件中，既节省了重新创建图层的时间，又能保证项目标准的要求，保证图形间的一致性。



5.3.3 设计中心操作实例



视频\05\通过设计中心添加图层和样式.avi
案例\05\机械图3.dwg

用户在绘制图形之前，都应先规划好绘图环境，包括设置图层、设置文字样式、设置标注样式等，如果已有的图形对象中的图层、文字样式、标注样式等符合当前图形的要求，就可以通过设计中心来提示其图层、文字样式、标注样式，从而可以方便、快捷地绘制规格统一的图形。下面将打开文件中的标注样式、图层和文字样式添加到新文件中，其操作步骤如下：

1）启动 AutoCAD 2014 软件，选择“文件/打开”菜单命令，将“案例\05\变速箱减速器.dwg”图形文件打开，再新建“案例\05\机械图 3.dwg”图形文件。

2）在“标准”工具栏中单击“设计中心”按钮（或者按〈Ctrl+2〉键）打开“设计中心”面板，在“打开的图形”选项卡下选择“变速箱减速器.dwg”文件，可以看出当前已经打开的图形文件的已有标注样式、图层、文字样式，如图 5-55 所示。

3）使用鼠标依次将已有的标注样式、图层和文字样式全部拖曳到当前视图的空白位置。

4）在“设计中心”面板的“打开的图形”选项卡中，选择“机械图 3.dwg”文件，并分别选择标注样式、图层和文字样式，即可看到被拖曳到新图形中的对象，如图 5-56 所示。

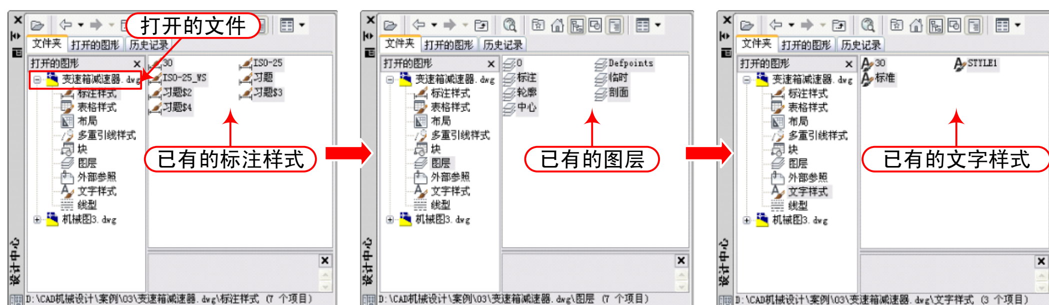


图 5-55　已有标注样式、图层和文字样式

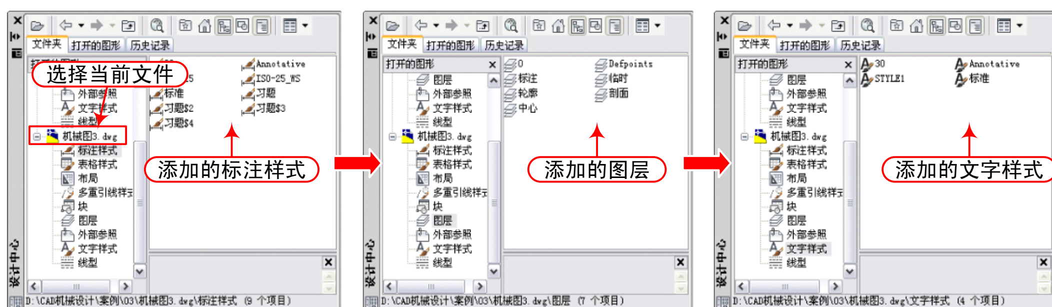


图 5-56　添加的标注样式、图层和文字样式

5）至此，新文件的标注、图层和文字样式已经添加到新文件中，然后按【Ctrl+S】键保存该文件即可。

软件技能

5.4　课后练习与项目测试

1．选择题

1）在定义块属性时，要使属性为定值，可选择（　　）模式。b

（a）不可见　（b）固定　（c）验证　（d）预置

2）用下面哪个命令可以创建图块，且只能在当前图形文件中调用，而不能在其他图形中调用：a

（a）block　（b）wblock　（c）explode　（d）mblock

3）在创建块时，在“块定义”对话框中必须确定的要素为：a

（a）块名、基点、对象　（b）块名、基点、属性

（c）基点、对象、属性　（d）块名、基点、对象、属性

4）编辑块属性的途径有：abc

（a）单击属性定义进行属性编辑　（b）双击包含属性的块进行属性编辑

（c）应用块属性管理器编辑属性　（d）只可以用命令进行属性编辑

5）块的属性的定义：cd

（a）块必须定义属性　　（b）一个块中最多只能定义一个属性
（c）多个块可以共用一个属性　　（d）一个块中可以定义多个属性

6）图形属性一般含有哪些选项：ac
（a）基本　　（b）普通　　（c）概要　　（d）视图

7）属性提取过程中：abd
（a）必须定义样板文件
（b）一次只能提取一个图形文件中的属性
（c）一次可以提取多个图形文件中的属性
（d）只能输出文本格式文件 TXT

8）使用块的优点有下面哪些：abcd
（a）建立图形库　　（b）方便修改　　（c）节约存储空间　　（d）节约绘图时间

2．简答题

1）简述图块的使用及特点。
2）简述图块的创建及插入方法。
3）简述属性图块的创建及插入方法。
4）简述外部参照的特点及操作方法。
5）简述设计中心的使用及使用方法。

第 6 章　机械三维图形的创建



本章导读

AutoCAD 2014 提供了非常强大的三维绘图功能，并可以根据不同的视图设置进行多个面的旋转来观察图形，还可以通过材质的设置，使设计的模型更加形象逼真。

用户初次学习 AutoCAD 的三维实体的创建，首先应熟练掌握用户坐标系的建立与转换、三维视图的设置与观察，再学习基本三维模型和曲面的创建，接着就是根据二维图形创建三维实体，最后用户可以将已创建的模型进行三维实体的操作，使创建的模型实体更加符合用户的需求。

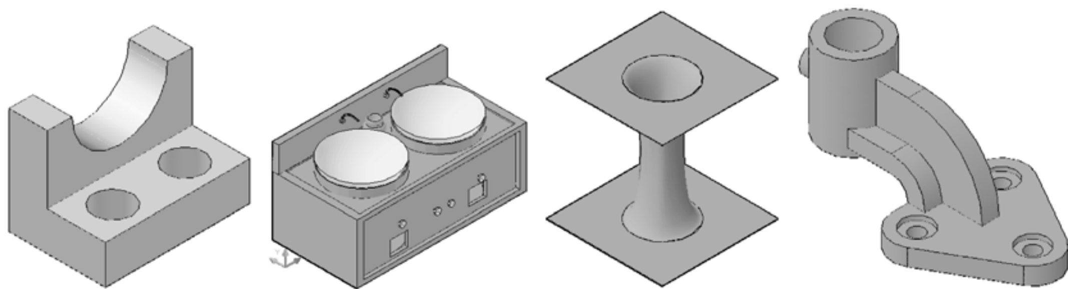


主要内容

- ☑ 掌握坐标系的建立与设置
- ☑ 掌握视图的控制与动态观察
- ☑ 掌握三维基本实体的创建
- ☑ 掌握三维网格曲面的创建与编辑
- ☑ 掌握三维实体和面的编辑
- ☑ 支架三维模型图的创建实例



效果预览



软件技能

6.1 机械三维绘图基础



在 AutoCAD 中，除了可以绘制二维图形外，还可以绘制三维图形。用户在绘制三维图形之前，首先要掌握三维绘制的基础知识，包括三维空间坐标系、用户坐标系的控制、三维视图的观察等。



6.1.1 三维右手定则

在三维坐标系中，*Z* 轴的正轴方向是根据右手定则确定的。右手定则也决定三维空间中任一坐标轴的正旋转方向。

要标注 *X*、*Y* 和 *Z* 轴的正轴方向，需将右手背对着屏幕放置，拇指即指向 *X* 轴的正方向。伸出食指和中指，食指指向 *Y* 轴的正方向，中指所指示的方向即 *Z* 轴的正方向，如图 6-1 左图所示。

要确定轴的正旋转方向，用右手的大拇指指向轴的正方向，其余四指并拢弯曲，则弯曲的方向为坐标系旋转角度的正向，如图 6-1 右图所示。

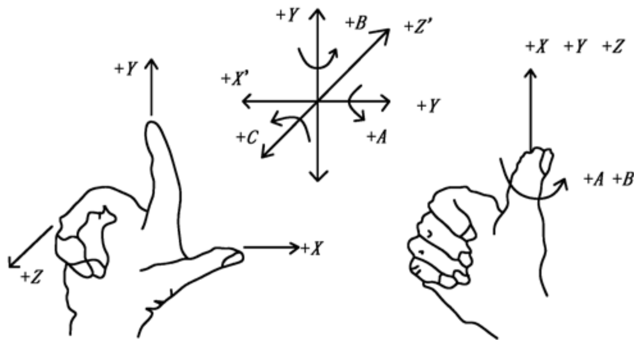


图 6-1 右手定则及旋转轴


软件技能

用户在 AutoCAD 环境中进行三维网格、曲面、实体等操作时，可以相应切换至 AutoCAD 的“三维基础”或“三维建模”空间模式中来进行操作，如图 6-2 所示。在本章中主要就以这两个空间模式来进行操作。

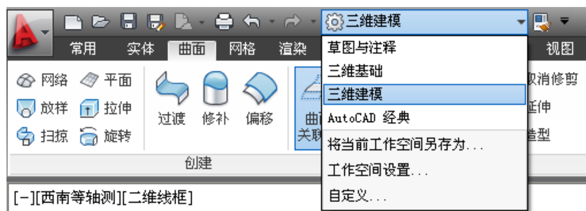


图 6-2 切换至“三维基础”或“三维建模”环境



6.1.2 用户坐标系的控制

在绘制三维对象的过程中，如果需要改变当前绘图面，就需要重新设置坐标系的位置和方向，这就是所说的 UCS。

在“视图”标签下的“坐标”面板中单击“世界”按钮，如图 6-3 所示，或者在命令行中输入“UCS”命令，然后命令提示行中选择“新建（N）”选项，则将显示创建坐标系的各种方法。

命令: UCS
当前 UCS 名称: *俯视*
指定 UCS 的原点或 [面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)] <世界>: n
指定新 UCS 的原点或 [Z 轴(ZA)/三点(3)/对象(OB)/面(F)/视图(V)/X/Y/Z] <0,0,0>:



要打开“坐标”面板，用户可使用鼠标右击该标签，从中选择“显示面板｜坐标”选项即可，如图 6-4 所示。



图 6-3 单击“世界”按钮



图 6-4 打开显示面板

当选择“新建（N）”选项后，所给出的新建 UCS 的各种方式的含义如下：

◆ Z 轴（ZA）：表示用特定的 Z 轴正半轴来定义 UCS。通过指定新的原点和位于新建 Z 轴正半轴上的点来定义新坐标系的 Z 轴方向。其命令行提示如下，建立的效果如图 6-5 所示。

指定新原点或 [对象(O)] <0,0,0>: \\ 确定新的坐标原点
在正 Z 轴范围上指定点 <100.0000,0.0000,31.0000>: \\ 指定 Z 轴所在的方向

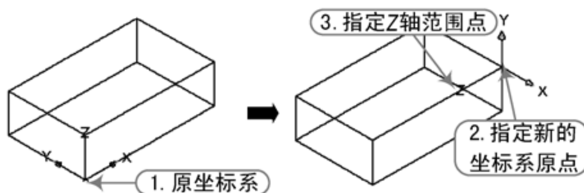


图 6-5 通过原点与 Z 轴来建立 UCS

◆ 三点（3）：表示通过 3 点的方式来定义新的 UCS，此时需要指定新的 UCS 原点、*X* 轴和 *Y* 轴的正方向。其命令行提示如下，视图效果如图 6-6 所示。

指定新原点 <0,0,0>:　　\\ 指定新的坐标原点位置
在正 X 轴范围上指定点 <101.0000,0.0000,30.0000>:　\\ 指定 *X* 轴
在 UCS XY 平面的正 Y 轴范围上指定点 <100.0000,-1.0000,30.0000>:　　\\ 指定 *Y* 轴

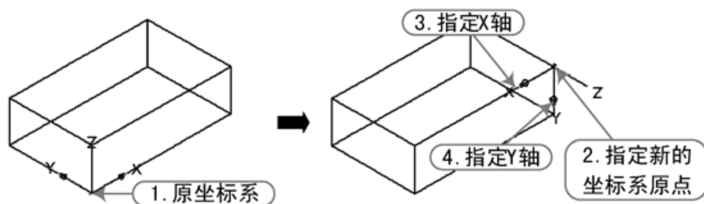


图 6-6　通过 3 点来建立 UCS

◆ 对象（OB）：表示根据选定的三维对象来定义新的坐标系，其新 UCS 的拉伸方向为选定对象的方向（*X* 轴）。其命令行提示如下，视图效果如图 6-7 所示。

选择对齐 UCS 的对象:　\\ 指定对象的 X 轴位置

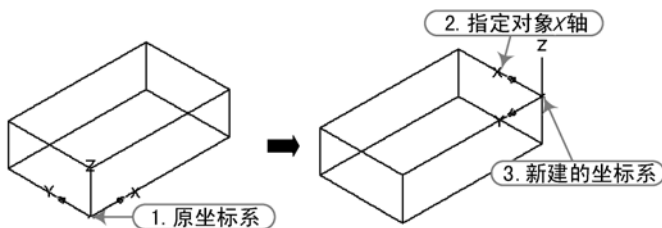


图 6-7　指定对象的 *X* 轴来建立 UCS

◆ 面（F）：表示将 UCS 与三维对象的选定面对齐。其命令行提示如下，视图效果如图 6-8 所示。

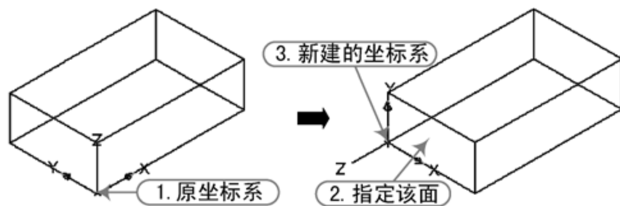


图 6-8　指定对象的面来建立 UCS

选择实体对象的面:　　\\ 指定对象的一个面来确定 XY 平面

◆ 视图（V）：表示以平行于屏幕的平面为 XY 平面所建立新的坐标系，但 UCS 的原点将保持不变。

◆ X/Y/Z：表示绕指定轴旋转当前 UCS。其命令行提示如下，视图效果如图 6-9 所示。

指定绕 X 轴的旋转角度 <90>: \\ 输入绕指定的轴旋转的角度

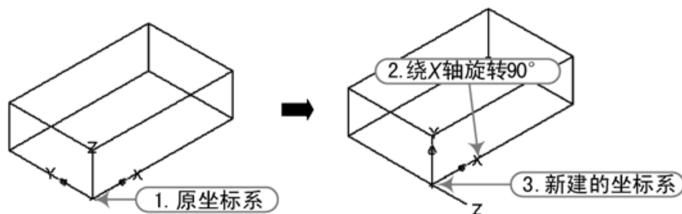


图 6-9 绕指定轴旋转所建立的 UCS


软件技能

在“UCS”工具栏中单击“原点”按钮 ，使用鼠标在视图中指定新的坐标点，即可“移动”坐标原点，从而使所建立的 UCS 坐标系的 XY 平面保持不变，Z 轴方向也不变，如图 6-10 所示。

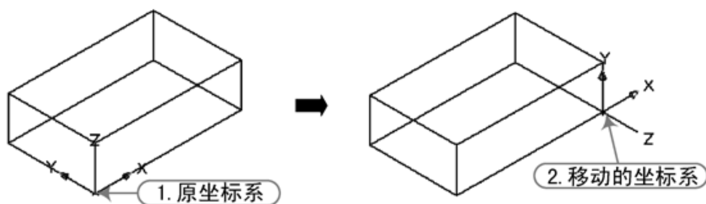


图 6-10 移动坐标系原点



6.1.3 三维视图的操作

要改变三维视图的观察效果，直接在“常用”标签下的“视图”面板中选择相应的选项，即可根据当前图形的模型效果来作调整，如图 6-11 所示。

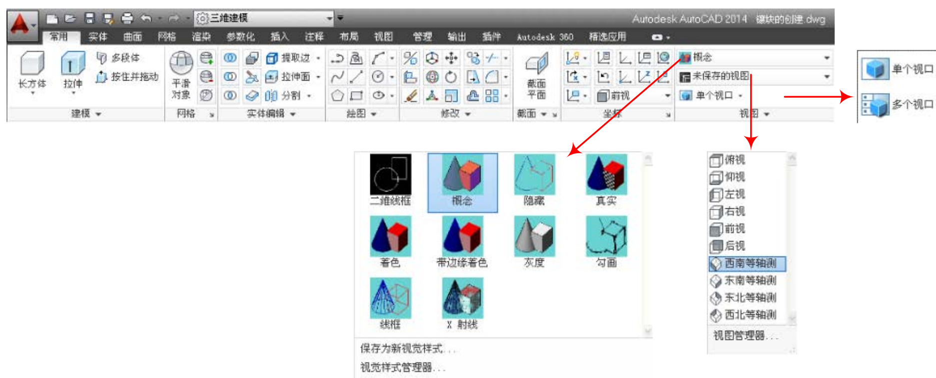


图 6-11 “视图”面板

例如，打开“案例\06\镶块的创建.dwg”文件，选择不同的视图效果来进行观察，即可得到不同的效果，如图 6-12 所示。

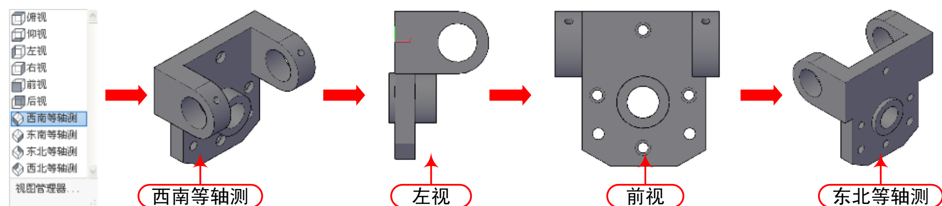


图 6-12　不同的视图效果


软件技能

在绘图窗口的左上角位置，也可以通过“视图”或“视觉”控件来设置操作，如图 6-13 所示。

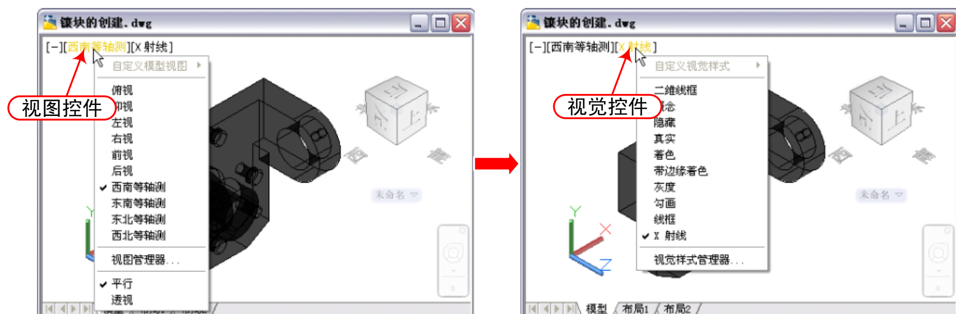


图 6-13　通过控件来调整



6.1.4　三维动态观察器

AutoCAD 提供了一个交互的三维动态观察期，该命令可以在当前视口中创建一个三维视图，用户可以使用鼠标来实时地控制和改变这个视图，以得到不同的观察效果。使用三维动态观察器，不但可以查看整个图形，而且还可以查看模型中任意的图形对象。

在“视图”标签下的“二维导航”面板中单击“动态观察”按钮 后的下拉菜单命令，在下拉菜单中有 3 种动态观察的功能，如图 6-14 所示。

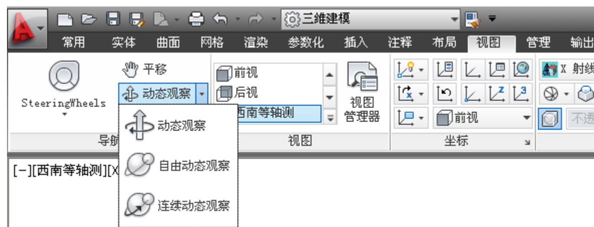


图 6-14　动态观察的 3 种方式

◆ 动态观察：此时鼠标呈⊕状，在当前窗口中通过鼠标来动态观察模型，其视图的目标位置保持不变。默认情况下，观察点会约束为沿着 WCS 的 XY 平面或 Z 轴移动，如图 6–15 所示。

◆ 自由动态观察：与“动态观察”类似，但其观察点不会约束为沿着 XY 平面或 Z 轴移动。当光标移到转盘的不同位置上时，光标的形状也会改变，从而指定视图的旋转方向，如图 6–16 所示。

◆ 连续动态观察：用于连续动态地观察图形。其鼠标呈⊛状，在绘图区域内单击并沿任何方向拖动鼠标指针，可以使对象沿着拖动的方向开始移动；当松开鼠标后，对象将在指定的方向沿着轨道连续旋转，如图 6–17 所示。

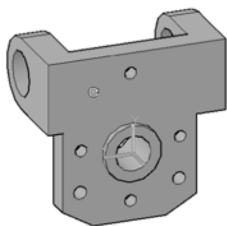


图 6–15 动态观察

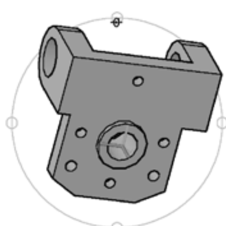


图 6–16 自由动态观察

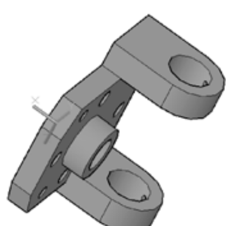


图 6–17 连续动态观察



6.1.5 应用视觉样式

视觉样式是一组设置，用来控制视口中边和着色的显示。更改视觉样式的特性，并不是使用命令和设置系统变量，一旦应用了视觉样式或更改了其设置，就可以在视口中查看效果。

要应用视觉样式观察操作，在“视图”标签下的“视觉样式”面板中，单击“视觉样式”控制框，即可看到系统提供了一些事先设置好的视觉样式效果，如图 6–18 所示。

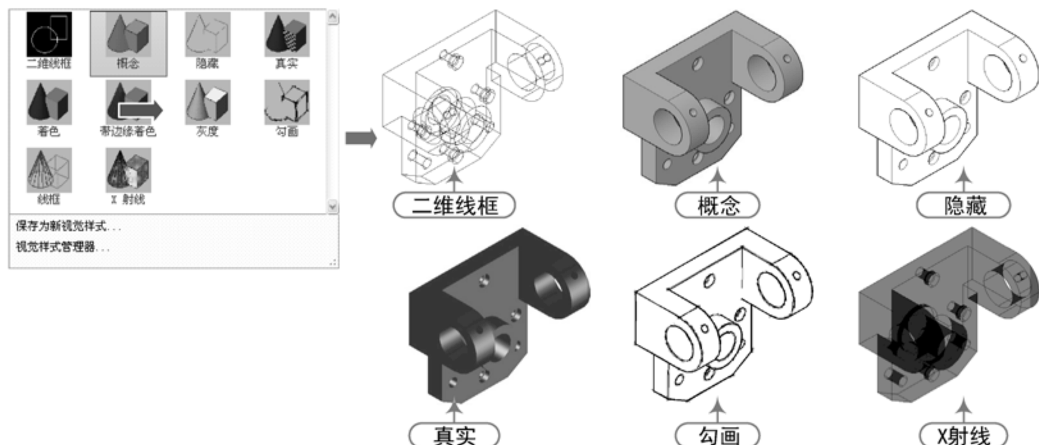


图 6–18 不同的视觉效果

下面就针对 AutoCAD 提供的几种常用的视觉样式的特点和图示效果进行比较。

- 二维线框：显示用直线和曲线表示边界的对象，其光栅和 OLE 对象、线型和线宽均可见。
- 三维线框：显示用直线和曲线表示边界的对象，其 UCS 为一个着色的三维图标。
- 三维隐藏：显示用三维线框表示的对象并隐藏表示后向面的直线。
- 真实：着色多边形平面间的对象，并使对象的边平滑化，且显示已附着到对象的材质。
- 概念：着色多边形平面间的对象，并使对象的边平滑化。着色使用古氏面样式，一种冷色和暖色之间的过渡，而不是从深色到浅色的过渡。效果缺乏真实感，但是可以更方便地查看模型的细节。


软件技能

每种视觉样式可以通过“视觉样式管理器”来进行修改。在“视觉样式”面板中单击右下角的“视觉样式管理器”按钮，将弹出“视觉样式管理器”面板，如图 6-19 所示。

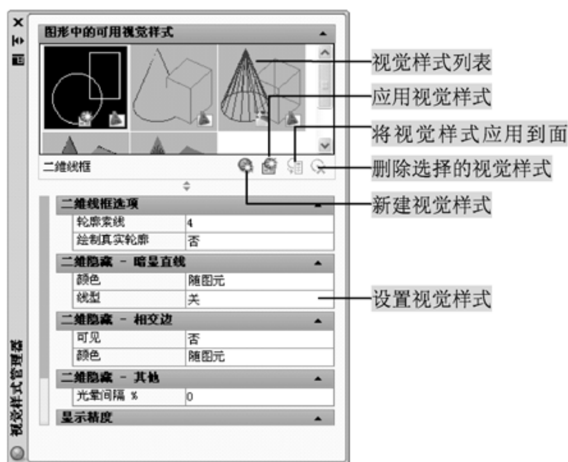


图 6-19 “视觉样式管理器”面板

6.2 机械三维实体的创建

软件技能



在 AutoCAD 2014 中，三维实体是最能够完整表达对象几何形状和物体特征的空间模型。与三维线框、网格曲面相比较，实体最容易构造和编辑。实体模式是一种高级的三维模型，它包含对象的信息量多，应用广泛。


软件技能

用户要创建或编辑三维模型实体，可切换到“实体”标签下，这样便于用户操作，如图 6-20 所示。



图 6-20　“实体”标签内容



6.2.1　创建长方体

在 AutoCAD 中，用户可以基于两点和一个高度来创建长方体，或者基于长度、宽度和高度来创建长方体，或者基于一个中心点、角点和高度来创建长方体。

用户可以通过以下的方法来创建长方体对象。

◆ 在“实体”标签下的“图元”面板中单击“长方体”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“BOX”。

当执行长方体命令后，用户可按如下 3 种方式来创建长方体：

☑ 若基于两点和一个高度来创建长方体，可按如下提示进行创建，其创建的长方体如图 6-21 所示。

```
命令: _box                                   \\ 启动长方体命令
指定第一个角点或 [中心(C)]:                    \\ 指定长方体的一个基点
指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]:            \\ 指定长方体的另一个基点
指定高度或 [两点(2P)] <80.000>: 2000           \\ 输入长方体的高度
```

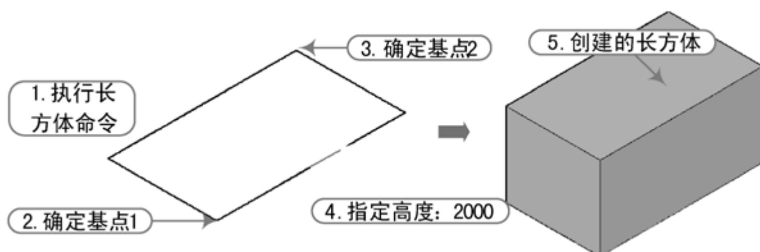


图 6-21　基于两点和高度创建的长方体

☑ 若基于长度、宽度和高度来创建长方体，用户可按如下提示进行创建，其创建的长方体如图 6-22 所示。

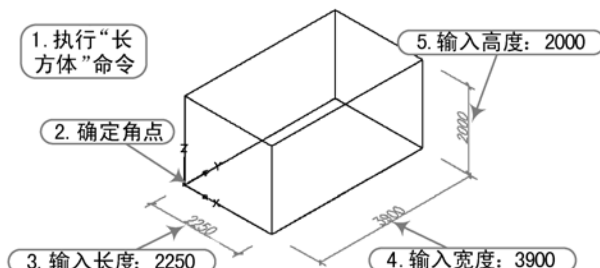


图 6-22　基于长度、宽度和高度值来创建的长方体

```
命令: _box                                      \\ 启动长方体命令
指定第一个角点或 [中心(C)]:                     \\ 指定长方体的其中一角点
指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]:L            \\ 选择“长度(L)”选项
指定长度: 2250                                  \\ 输入长度值
指定宽度: 3900                                  \\ 输入宽度值
指定高度或 [两点(2P)] <80.000>: 2000            \\ 输入高度值
```

☑ 若基于一个中心点、角点和高度来创建长方体，可按如下提示进行创建，其创建的长方体如图 6-23 所示。

```
命令: _box                                      \\ 启动长方体命令
指定第一个角点或 [中心(C)]: c                   \\ 选择“中心(C)”选项
指定中心:                                       \\ 指定中心点
指定角点或 [立方体(C)/长度(L)]:                 \\ 指定角点
指定高度或 [两点(2P)] <2000.000>: 1000\\ 输入长方体高度值
```


图 6-23　基于一个中心点、角点和高度来创建长方体

软件技能

如果在创建长方体时使用了“立方体”选项，将创建正方体。在 AutoCAD 中创建长方体时，其各边应分别与当前 UCS 坐标的 *X* 轴、*Y* 轴和 *Z* 轴平行，在输入长方体的长度、宽度和高度时，可输入正或负值。

6.2.2　创建圆锥体

在 AutoCAD 中，可以以圆或椭圆为底面、将底面逐渐缩小到一点来创建实体圆锥体，也可以通过逐渐缩小到与底面平行的圆或椭圆平面来创建圆台。

用户可以通过以下的方法来创建圆锥体对象。

◆ 在“实体”标签下的“图元”面板中单击“圆锥体”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“CONE”。

执行圆锥体命令后，用户可按如下 3 种方式来创建圆锥体：

☑ 若以圆作为底面创建圆锥体，用户可按如下提示进行操作，其创建的圆锥体如图 6-24 所示。

命令: _cone \\ 启动圆锥体命令
指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: \\ 指定中心点
指定底面半径或 [直径(D)] <60.000>: 1000 \\ 指定底面半径值
指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)] <97.508>: 2000 \\ 输入圆锥高度

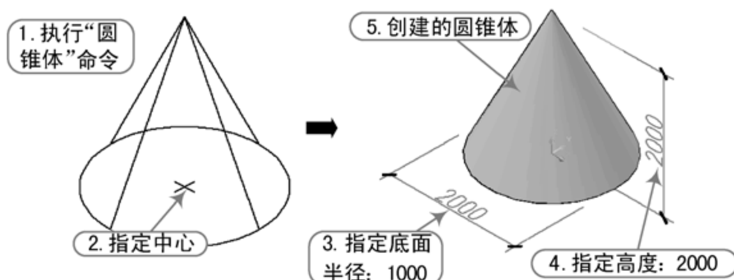


图 6-24 创建的圆锥体

☑ 若以椭圆作为底面创建圆锥体，用户可按如下提示进行操作，其创建的圆锥体如图 6-25 所示。

命令: _cone \\ 启动圆锥体命令
指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: e \\ 选择"椭圆(E)"选项|
指定第一个轴的端点或 [中心(C)]: \\ 指定轴端点
指定第一个轴的其他端点: 2000 \\ 输入第一个轴的端点值
指定第二个轴的端点: 1000 \\ 输入第二个轴的端点值
指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)] <2000.000>: 1500 \\ 输入高度值

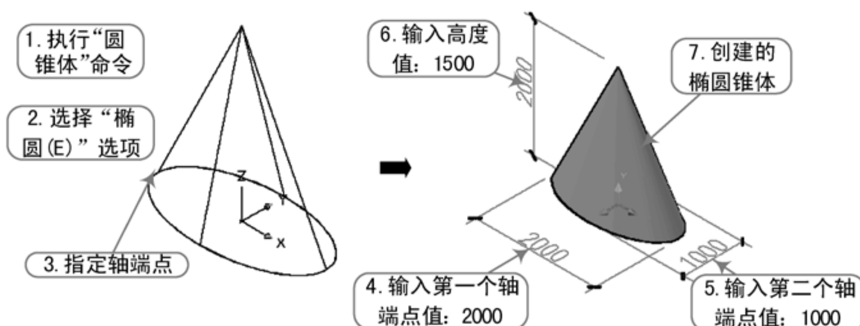


图 6-25 创建的椭圆锥体

☑ 在指定圆锥体高度之前，选择"顶面半径（T）"选项，可以按照如下提示来创建圆台锥体，其创建的圆台锥体如图 6-26 所示。

命令: _cone \\ 启动圆锥体命令
指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]: \\ 指定圆锥底面圆心点
指定底面半径或 [直径(D)] <1000.000>: 1000 \\ 输入底面半径值
指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)] <80.000>: t \\ 选择"顶面半径(T)"项
指定顶面半径 <0.000>: 500 \\ 输入顶面半径值

指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <2000.000>: 2000　　　\\ 输入圆台锥体的高度值

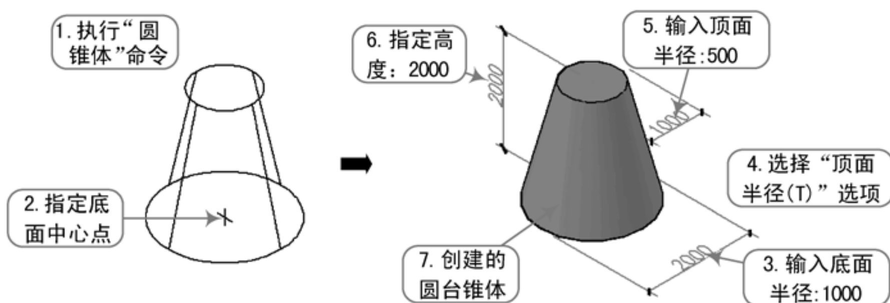


图 6-26　创建的圆台锥体




默认情况下，圆锥体的底面位于当前 UCS 的 XY 平面上，圆锥体的高度与 Z 轴平行。也可以使用"圆锥体（CONE）"命令的"轴端点"选项确定圆锥体的高度和方向。

6.2.3　创建球体

在 AutoCAD 中创建球体非常简单，在指定球心后，放置球体使其中心轴平行于当前 UCS 的 *Z* 轴。

用户可以通过以下的方法来创建球体对象。

◆ 在"实体"标签下的"图元"面板中单击"球体"按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入"SPHERE"。

当执行球体命令之后，按如下提示进行操作，即可创建球体，如图 6-27 所示。

```
命令: _sphere　　\\ 启动球体命令
指定中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:　　\\ 指定球体中心点
指定半径或 [直径(D)] <2109.538>: 1000 \\ 输入球体的半径值
```

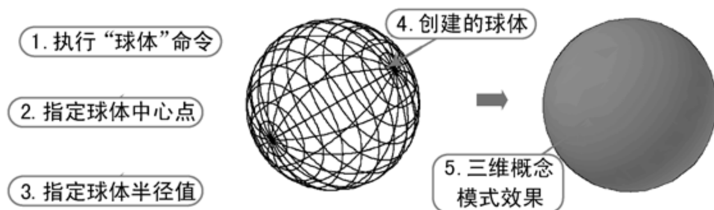


图 6-27　创建的球体

在创建球体时，用户可通过以下任意一个选项来创建球体：

☑ 三点（3P）：通过在三维空间的任意位置指定 3 个点来定义球体的圆周，这 3 个指定点还定义了圆周平面。

☑ 两点（2P）：通过在三维空间的任意位置指定两个点来定义球体的圆周，圆周平面由第一个点的 Z 值定义。
☑ 相切、相切、半径（T）：定义具有指定半径且与两个对象相切的球体，指定的切点投影在当前 UCS 上。



用户所创建的三维实体，可通过 ISOLINES 变量来改变线框的数量，如图 6-28 所示。

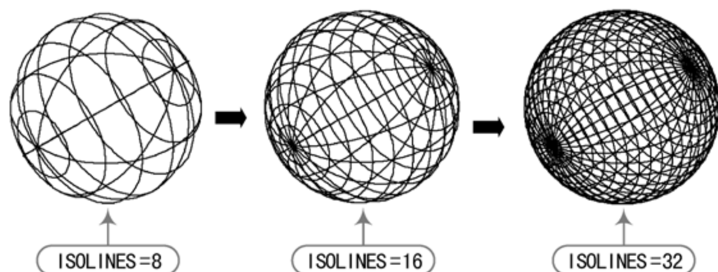


图 6-28　改变线框的数量



6.2.4　创建圆柱体

在 AutoCAD 中可以创建以圆或椭圆为底面的圆柱体，其创建的方法与创建圆锥体的方法大致相同。

用户可以通过以下的方法来创建圆柱体对象。

◆ 在“实体”标签下的“图元”面板中单击“圆柱体”按钮。
◆ 在命令行中输入或动态输入“CYLINDER”。

执行圆柱体命令后，根据如下提示进行操作，即可创建圆柱体，如图 6-29 所示。

```
命令: _cylinder                                        \\ 启动圆柱体命令
指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]:
                                                       \\ 指定底面中心点
指定底面半径或 [直径(D)] <500.000>: 500                \\ 输入底面半径值
指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <1000.000>: 1000       \\ 输入圆柱体高度值
```

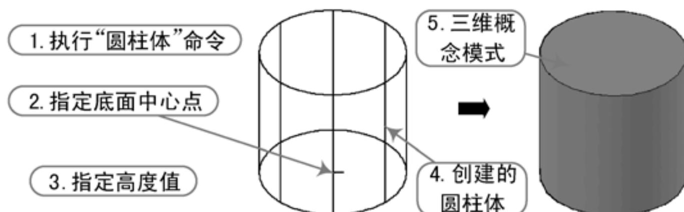


图 6-29　创建的圆柱体



6.2.5 通过拉伸创建实体

二维封闭（或非封闭）的图形对象可以通过拉伸、旋转来创建三维实体（或三维面），但对用直线或圆弧绘制的封闭二维对象，在执行拉伸或旋转操作前应先执行面域命令（Region），将封闭的二维对象转换为面域对象，或执行多段线命令（Pedit）的“合并（J）”选项，将封闭的二维对象转换为一条多段线。

在 AutoCAD 中，用户可以将二维图形对象进行面域操作，沿着指定的路径进行拉伸，或者指定拉伸对象的倾斜角度，或者改变拉伸的方向来创建拉伸实体。

用户可以通过以下的方法来拉伸实体。

◆ 在“实体”标签下的“实体”面板中单击“拉伸”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“EXTRUDE”（快捷键为“EXT”）。

执行拉伸实体命令后，根据如下提示进行操作，即可创建拉伸实体对象，如图 6-30 所示。

```
命令: _extrude                          \\ 启动“拉伸”命令
当前线框密度:   ISOLINES=4              \\ 显示当前线框密度
选择要拉伸的对象: 找到 1 个             \\ 选择拉伸的面域对象
选择要拉伸的对象:                       \\ 按〈Enter〉键结束选择
指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <60.0000>: 60 \\ 输入拉伸高度
```

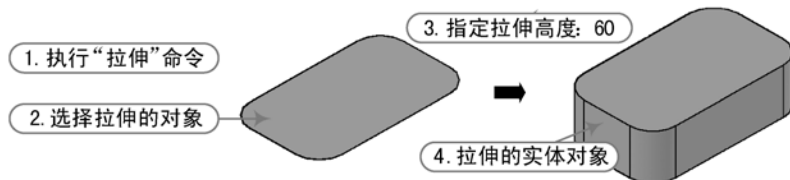


图 6-30 创建拉伸实体

在创建拉伸实体时，其各选项的含义如下：

☑ 方向（D）：通过指定两点确定对象的拉伸高度和方向，如图 6-31 所示。

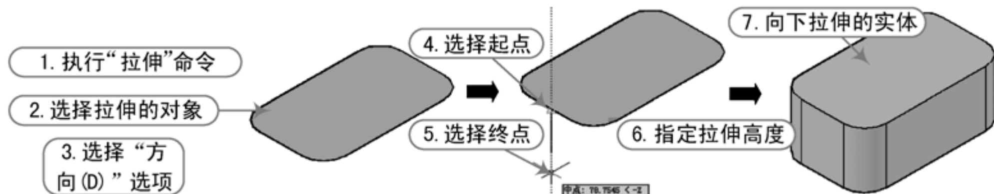


图 6-31 确定拉伸方向及高度

☑ 路径（P）：用于选择拉伸路径。拉伸路径可以是直线、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、多段线或样条曲线。路径既不能与轮廓共面，也不能具有高曲率。拉伸实体始于轮廓所在的平面，终于路径端点处与路径垂直的平面。路径的一个端点应该在轮廓平面上，否则，AutoCAD 将移动路径到轮廓的中心，如图 6-32 所示。

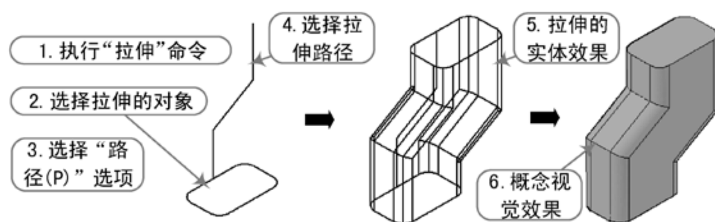


图 6-32　沿路径拉伸实体



软件技能

可以作为拉伸的路径包括：直线、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、二维多段线、三维多段线、二维样条曲线、三维样条曲线、实体的边、曲面的边、螺旋等。

☑ 倾斜角（T）：用于确定对象拉伸的倾斜角度。正角度表示从基准对象逐渐变细地拉伸，而负角度则表示从基准对象逐渐变粗地拉伸。但过大的斜角，将导致对象或对象的一部分在到达拉伸高度之前就已经汇聚到一点，如图 6-33 所示。

```
命令: _extrude                                           \\ 启动拉伸命令
当前线框密度:   ISOLINES=4
选择要拉伸的对象: 找到 1 个                               \\ 选择拉伸的对象
选择要拉伸的对象:                                         \\ 按〈Enter〉键结束选择
指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <36.4362>: t   \\ 选择“倾斜角(T)”选项
指定拉伸的倾斜角度 <0>: 30                                \\ 输入倾斜角度值
指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)] <36.4362>: 50  \\ 输入拉伸高度值
```

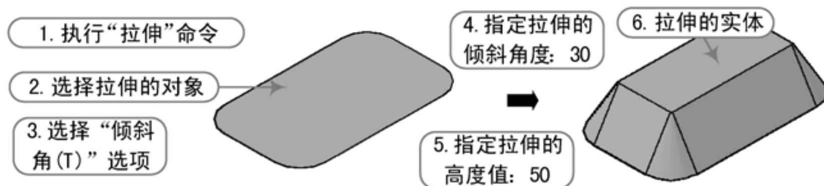


图 6-33　创建倾斜角度的拉伸实体



软件技能

如果拉伸闭合对象，则生成的对象为实体；如果拉伸开放对象，则生成的对象为曲面，如图 6-34 所示。

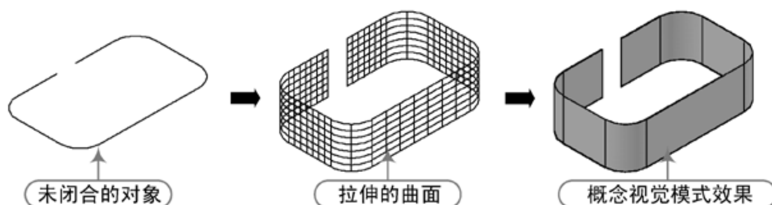


图 6-34　创建拉伸曲面

6.2.6 通过旋转创建实体

在 AutoCAD 中，可以通过绕轴旋转开放或闭合对象来创建实体或曲面。

用户可以通过以下的方法来旋转实体。

◆ 在"实体"标签下的"实体"面板中单击"旋转"按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入"REVOLVE"（快捷键为"REV"）。

执行旋转实体命令后，根据如下提示进行操作，即可创建旋转实体对象，如图 6–35 所示。

```
命令: _revolve                              \\ 启动"旋转"命令
当前线框密度:   ISOLINES=4
选择要旋转的对象: 找到 1 个                   \\ 选择旋转的对象
选择要旋转的对象:
指定轴起点或根据以下选项之一定义轴 [对象(O)/X/Y/Z] <对象>:     \\ 按〈Enter〉键
选择对象:                                    \\ 选择旋转的轴对象
指定旋转角度或 [起点角度(ST)] <360>: −270              \\ 输入旋转的角度
```


图 6–35 创建旋转实体

软件技能

如果要使用与多段线相交的直线或圆弧组成的轮廓创建实体，在使用旋转命令（REVOLVE）前使用 PEDIT 的"合并"选项将它们转换为一个多段线对象。

6.2.7 通过扫掠创建实体

"扫掠（SWEEP）"命令用于沿指定路径以指定轮廓的形状（扫掠对象）绘制实体或曲面。可以扫掠多个对象，但是这些对象必须位于同一平面中。

用户可以通过以下的方法来扫掠实体。

◆ 在"实体"标签下的"实体"面板中单击"扫掠"按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入"SWEEP"。

执行扫掠实体命令后，根据如下提示进行操作，即可创建扫掠实体对象，如图 6–36 所示。

```
命令: _sweep                               \\ 启动"扫掠"命令
当前线框密度:   ISOLINES=4                  \\ 显示线框密度
```

```
选择要扫掠的对象: 找到 1 个                                  \\ 选择扫掠对象
选择要扫掠的对象:                                            \\ 按〈Enter〉键结束选择
选择扫掠路径或 [对齐(A)/基点(B)/比例(S)/扭曲(T)]:            \\ 选择扫掠的路径
```

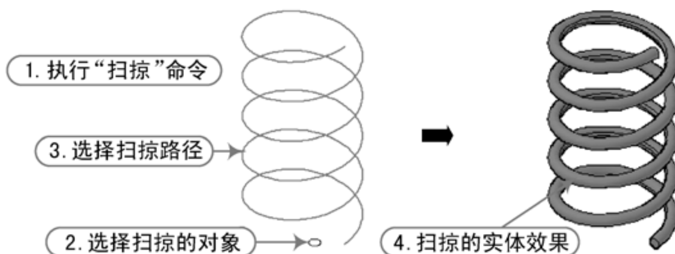


图 6-36　创建扫掠实体

在创建扫掠实体时，其各选项的含义如下：

☑ 对齐（A）：用于设置扫掠前是否对齐垂直于路径的扫掠对象。
☑ 基点（B）：用于设置扫掠基点。
☑ 比例（S）：用于设置扫掠的前后端比例因子，如图 6-37 所示。
☑ 扭曲（T）：用于设置扭曲角度或允许非平面扫掠路径倾斜。

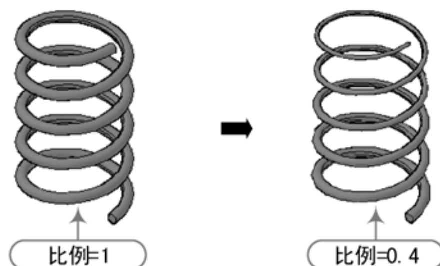


图 6-37　不同的扫掠比例因子



用户可以使用 DELOBJ 系统变量控制是否在创建实体或曲面后自动删除轮廓和扫掠路径，以及是否在删除轮廓和路径时进行提示。



6.2.8　通过放样创建实体

使用“放样（LOFT）”命令，可以通过对包含两条或两条以上横截面曲线的一组曲线进行放样（绘制实体或曲面）来创建三维实体或曲面。其横截面（通常为曲线或直线）可以是开放的（例如圆弧），也可以是闭合的（例如圆）。使用放样命令时，必须至少指定两个横截面。



如果对一组闭合的横截面曲线进行放样，则生成实体。

用户可以通过以下的方法来放样实体。

◆ 在“实体”标签下的“实体”面板中单击“放样”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“LOFT”。

执行放样实体命令后，根据如下提示进行操作，即可创建放样实体对象，如图 6−38 所示。

```
命令: _loft                                        \\ 启动“放样”命令
按放样次序选择横截面: 找到 1 个                    \\ 选择横截面 1
按放样次序选择横截面: 找到 1 个，总计 2 个\\ 选择横截面 2
按放样次序选择横截面: 找到 1 个，总计 3 个\\ 选择横截面 3
按放样次序选择横截面: 找到 1 个，总计 4 个\\ 选择横截面 4
按放样次序选择横截面: \\ 按〈Enter〉键结束选择横截面
输入选项 [导向(G)/路径(P)/仅横截面(C)] <仅横截面>: C          \\ 选择“仅横截面(C)”项
```

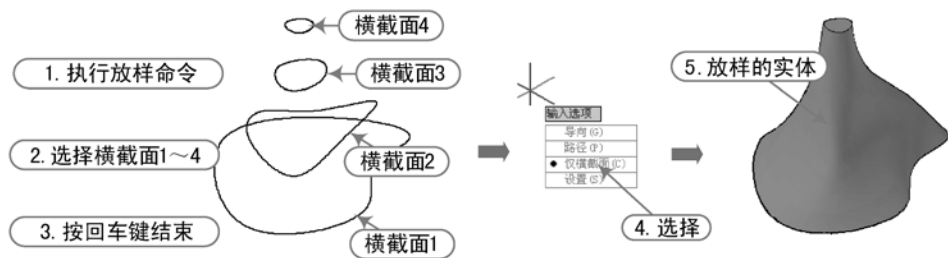


图 6−38　创建放样实体

当选择好横截面对象后，再选择“设置（S）”选项时，将弹出“放样设置”对话框，选择不同的选项将创建不同的放样效果，如图 6−39 所示。

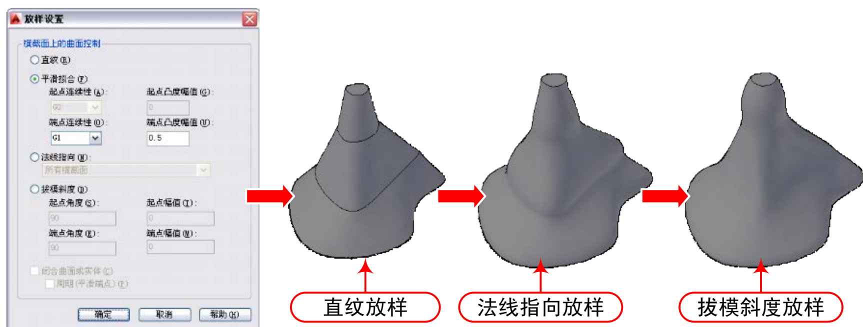


图 6−39　不同的放样效果

软件技能　6.3　机械三维网格曲面的创建

网格是使用平面镶嵌面表示对象的曲面。网格密度（或镶嵌面的数目）由包含 M×N（M 和 N 分别指定给定顶点的列和行的位置）个顶点的矩阵定义，与行和列组成的栅格类

似。在二维和三维中都可以创建网格，但在三维空间中使用较为广泛。

如果需要线框未提供的隐藏、着色和渲染功能，但又不需要实体提供的物理特性（质量、重心等），则可以使用网格。网格还常用于创建不规则的几何图形，如山脉的三维地形模型。网格可以是开放的也可以是闭合的，如果在某个方向上网格的起始边和终止边没有接触，则网格就是开放的。


软件技能

在创建三维网格和曲面时，应将 AutoCAD 的面板切换至“网格”或“曲面”面板，从而方便用户选择相应的命令功能，如图 6-40 所示。



图 6-40 “曲面”和“网格”面板



6.3.1 创建平面曲面对象

在 AutoCAD 中，可以指定同一平面的两个对角点来创建平面曲面，或者将指定的对象转换为平面曲面。

用户可以通过以下的方法来创建平面曲面对象。

◆ 在“曲面”标签下的“创建”面板中单击“平面曲面”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“PLANESURF”。

执行平面曲面命令后，根据如下提示进行操作，即可创建三维的平面曲面，如图 6-41 所示。

```
命令: _Planesurf                          \\ 启动“平面曲面”命令
指定第一个角点或 [对象(O)] <对象>:        \\ 指定第一个角点
指定其他角点:                              \\ 指定另一角点
```



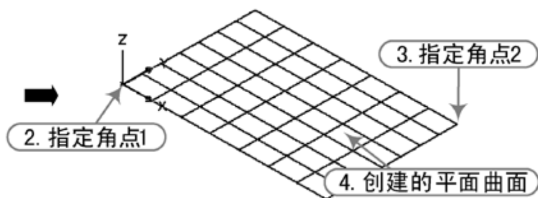


图 6-41 创建平面曲面


软件技能

在创建平面曲面时，应根据 UCS 坐标的 *X*、*Y* 轴所组成的平面来确定，如图 6-42 所示。

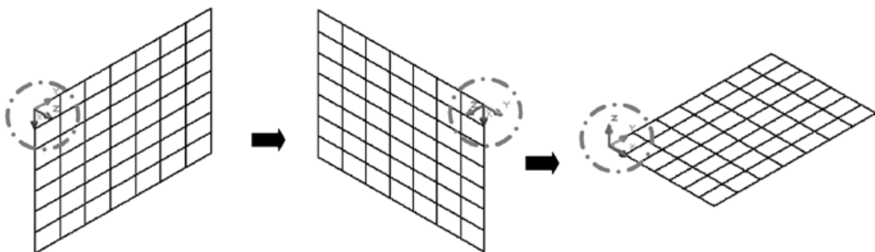


图 6-42　UCS 坐标的不同 XY 平面

当然，用户可以将绘制的单独二维闭合图形对象转换为平面曲面。在启动“平面曲面”命令之后，在提示下选择“对象（O）”项，然后使用鼠标拾取需要转换的二维图形对象即可，如图 6-43 所示。

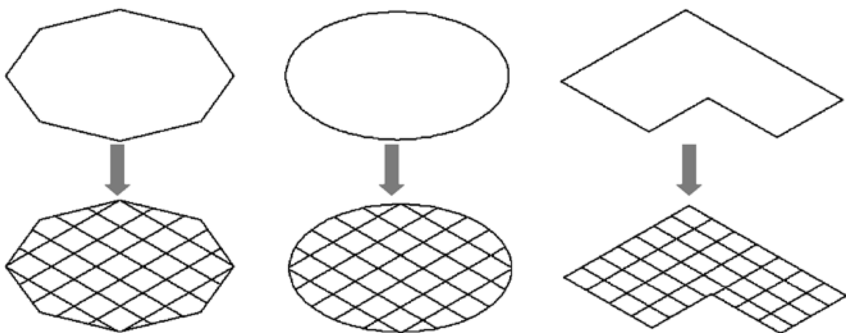


图 6-43　将对象转换为平面曲面



6.3.2　创建网格曲面对象

在 AutoCAD 2014 中，可以在 U 和 V 方向的多条曲线之间的空间中创建三维网格曲面。

用户可以通过以下的方法来创建网格曲面对象。

◆ 在“曲面”标签下的“创建”面板中单击“网格曲面”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“SURFNETWORK”。

执行网格曲面命令后，根据如下提示进行操作，即可创建三维网格曲面，如图 6-44 所示（读者可打开“案例\06\网格.dwg”文件进行操作）。

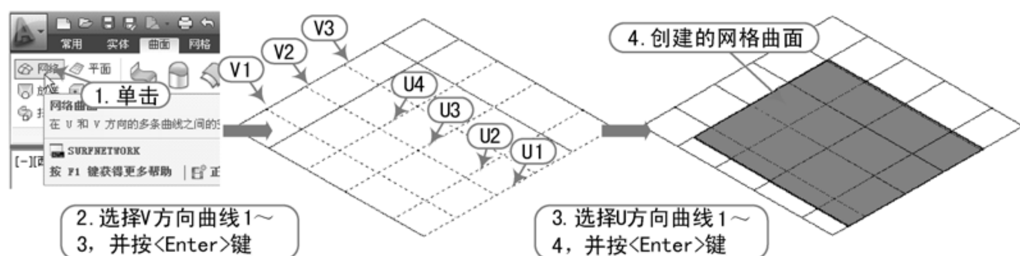


图 6-44 创建网格曲面



6.3.3 进行曲面过渡操作

在 AutoCAD 2014 中，可以在两个现有曲面之间创建连续的过渡曲面，但将两个曲面融合在一起时，需要指定曲面连续性和凸度幅值。

用户可以通过以下的方法来进行曲面过渡操作。

◆ 在“曲面”标签下的“创建”面板中单击“曲面过渡”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“SURFBLEND”。

执行曲面过渡命令后，按图 6-45 所示创建过渡曲面（读者可打开“案例\06\过渡.dwg”文件进行操作）。

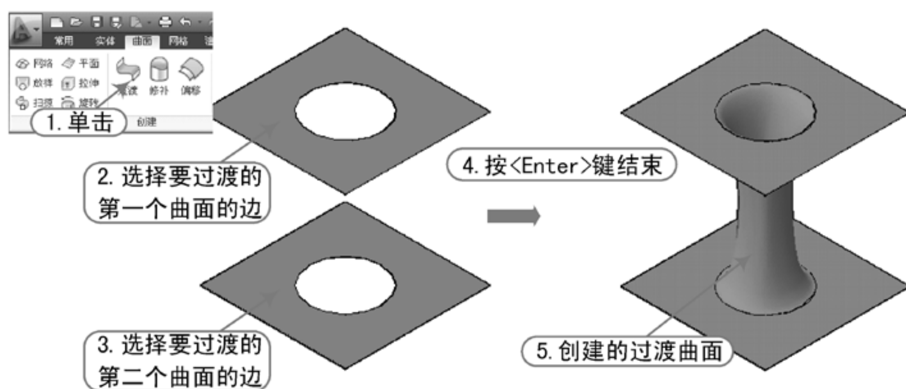


图 6-45 创建过渡曲面



6.3.4 进行曲面修补操作

在 AutoCAD 2014 中，可以创建新的曲面或封口，以闭合现有的曲面开放边，也可以通过闭环添加其他曲线以约束和引导修补曲面。

用户可以通过以下的方法来进行曲面修补操作。

◆ 在“曲面”标签下的“创建”面板中单击“曲面修补”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“SURFPATCH”。



执行曲面修补命令后，按图 6-46 所示修补曲面（读者可打开“案例\05\修补.dwg”文件进行操作）。

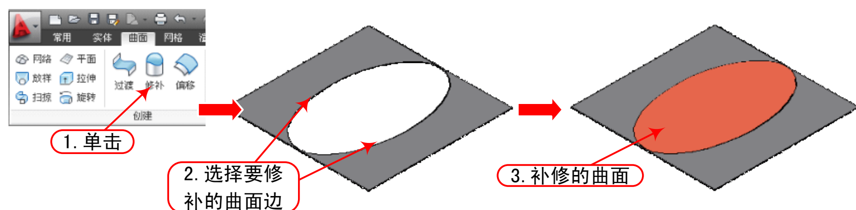


图 6-46　修补曲面操作



6.3.5　进行曲面偏移操作

在 AutoCAD 2014 中，可以创建与原始曲面相距指定距离的平行曲面。

用户可以通过以下的方法来进行曲面偏移操作。

◆ 在“曲面”标签下的“创建”面板中单击“曲面偏移”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“SURFOFFSET”。

执行曲面偏移命令后，按图 6-47 所示偏移曲面（读者可打开“案例\06\偏移.dwg”文件进行操作）。

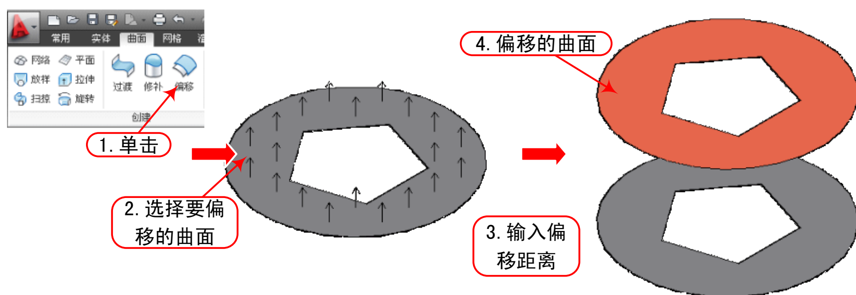


图 6-47　偏移曲面操作



6.3.6　进行曲面圆角操作

在 AutoCAD 2014 中，可以在现有曲面之间的空间中创建新的圆角曲面。圆角曲面具有固定半径轮廓，且与原始曲面相切，系统自动修剪原始曲面，并连接圆角曲面的边。

用户可以通过以下的方法来进行曲面圆角操作。

◆ 在“曲面”标签下的“编辑”面板中单击“曲面圆角”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“SURFFILLET”。

执行曲面圆角命令后，按图 6-48 所示圆角曲面（读者可打开“案例\06\曲面圆角.dwg”文件进行操作）。

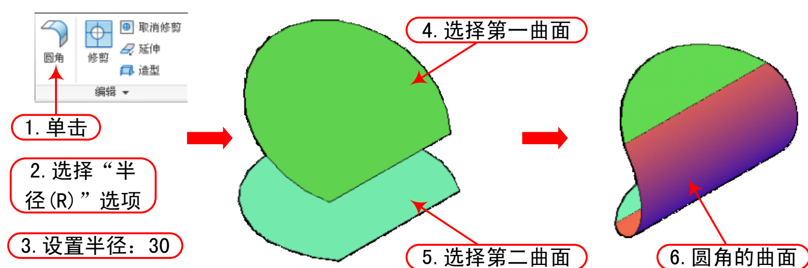


图 6-48　圆角曲面操作



6.3.7　直纹曲面操作

在 AutoCAD 中使用“直纹曲面（RULESURF）”命令，可以在两条直线或曲线之间创建网格。作为直纹网格“轨迹”的两个对象必须全部开放或全部闭合，而点对象可以与开放或闭合对象成对使用。

用户可以通过以下的方法来进行直纹曲面操作。

◆ 在“网格”标签下的“图元”面板中单击“直纹曲面”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“RULESURF”。

执行直纹曲面命令后，根据如下的提示指定两条曲线对象，即可创建直纹曲面对象，如图 6-49 所示。

```
命令: _rulesurf                      \\ 启动“直纹曲面”命令
当前线框密度: SURFTAB1=20            \\ 显示当前线框的密度
选择第一条定义曲线:                  \\ 指定第一条对象
选择第二条定义曲线:                  \\ 指定第二条对象
```

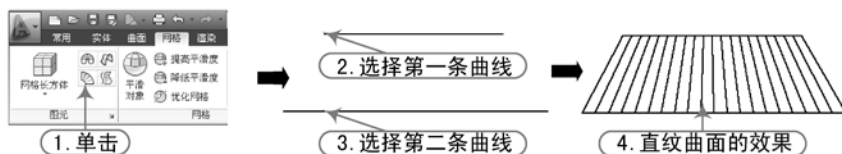


图 6-49　创建的直纹曲面



在选择对象时，如果选择对象的不同端，将产生交叉的直纹曲面，如图 6-50 所示。

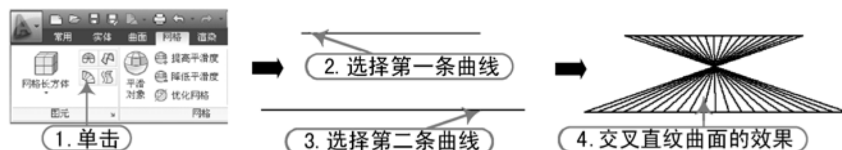


图 6-50　交叉的直纹曲面

直纹曲面的网络密度可以通过设置 SURFTAB1 变量来确定，如图 6–51 所示。



图 6–51　设置不同的网格密度



定义直纹网格的边界的对象有：直线、点、圆弧、圆、椭圆、椭圆弧、二维多段线、三维多段线或样条曲线，如图 6–52 所示。

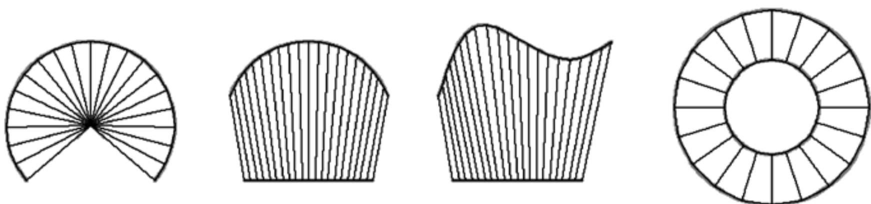


图 6–52　不同对象的直纹曲面

 6.3.8　旋转曲面操作

在 AutoCAD 中可以使用“旋转曲面（REVSURF）”命令通过绕轴旋转对象的轮廓来绘制旋转曲面。用户可以使用 SURFTAB1 和 SURFTAB2 来控制网格的密度。

用户可以通过以下的方法来进行旋转曲面操作。

◆ 在“网格”标签下的“图元”面板中单击“旋转曲面”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“REVSURF”。

执行旋转曲面命令后，根据如下提示选择对象，即可创建旋转曲面对象，如图 6–53 所示。

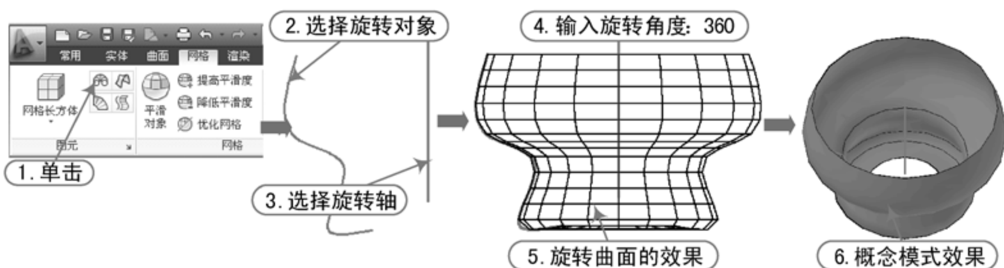


图 6–53　创建的旋转曲面

```
命令: _revsurf                                    \\ 启动“旋转曲面”命令
当前线框密度: SURFTAB1=20   SURFTAB2=15\\ 显示当前线框的密度
选择要旋转的对象:                                 \\ 选择要旋转的对象
选择定义旋转轴的对象:                             \\ 选择旋转轴对象
指定起点角度 <0>:                                 \\ 指定起点角度值
指定包含角 (+=逆时针，-=顺时针) <360>:            \\ 输入旋转角度值
```



用户选择旋转轴时，在轴上拾取点的位置会影响曲线的旋转方向，其旋转方向可由右手定则来判断，如图 6-54 所示。

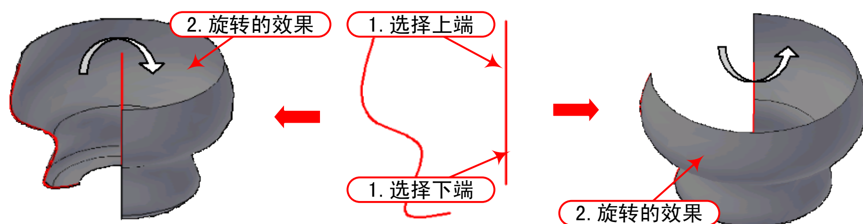


图 6-54 不同的旋转方向



6.3.9 平移曲面操作

平移曲面是指由一条初始轨迹线沿指定的矢量方向伸展而成的曲面。在曲面的任何位置，平行于初始轨迹线所在平面的界面都是与原轨迹线相同的曲线或直线。

用户可以通过以下的方法来进行平移曲面操作。

◆ 在“网格”标签下的“图元”面板中单击“平移曲面”按钮。
◆ 在命令行中输入或动态输入“TABSURF”。

执行平移曲面命令后，根据如下提示选择轮廓和矢量对象，即可创建平移曲面对象，如图 6-55 所示。

```
命令: _tabsurf                  \\ 启动“平移曲面”命令
当前线框密度: SURFTAB1=6        \\ 显示当前线框的密度
选择用作轮廓曲线的对象:         \\ 选择轮廓曲线
选择用作方向矢量的对象:         \\ 选择矢量对象
```

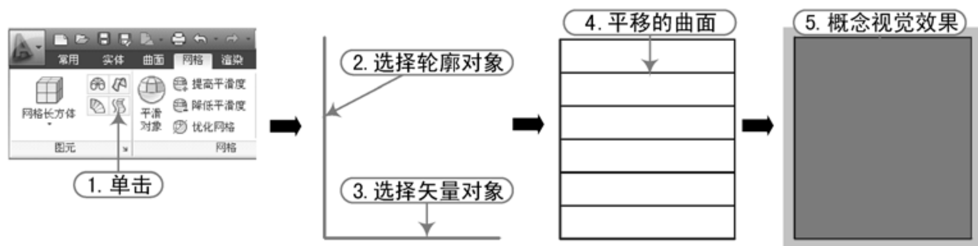


图 6-55 绘制的平移曲面


软件技能

矢量的方向由用户任意确定，矢量的长度就是拉伸曲面的长度。



6.3.10　边界曲面操作

边界曲面是指用 4 条首尾相连的边所绘制的三维多边形网格曲面。

用户可以通过以下的方法来进行平移曲面操作。

◆ 在“网格”标签下的“图元”面板中单击“边界曲面”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“EDGESURF”。

执行边界曲面命令后，根据如下提示选择 4 条首尾相连的边，即可创建边界曲面对象，如图 6-56 所示。

```
命令: _edgesurf                                 \\ 启动“边界曲面”命令
当前线框密度: SURFTAB1=12   SURFTAB2=20\\ 显示当前线框的密度
选择用作曲面边界的对象  1:                        \\ 选择曲面边界 1
选择用作曲面边界的对象  2:                        \\ 选择曲面边界 2
选择用作曲面边界的对象  3:                        \\ 选择曲面边界 3
选择用作曲面边界的对象  4:                        \\ 选择曲面边界 4
```

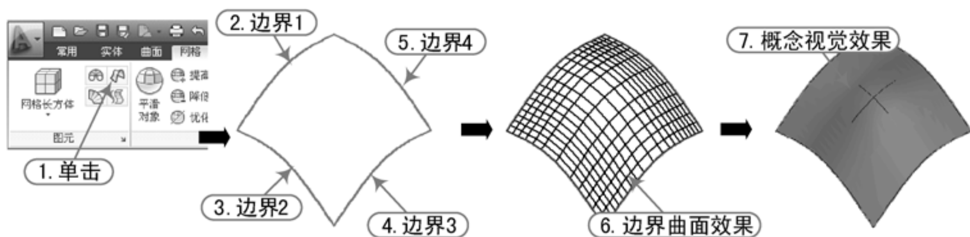


图 6-56　绘制的边界曲面


软件技能

在绘制边界曲面时，其 4 条边必须是首尾相连，且为闭合的图形对象。



6.4　机械三维实体和面的编辑



当用户创建了一些三维实体和曲面后，还可以通过 AutoCAD 自身提供的编辑功能对其实体和实体的指定面进行拉伸、旋转、着色，或者将三维实体与曲面进行互换，或者将实体进行抽壳和分割，以及对其棱角进行倒圆角等操作。

要对三维实体和面进行编辑，可在“实体”标签下的“实体编辑”面板中选择相应的功

能按钮来进行操作，如图 6-57 所示。



图 6-57 “实体编辑”面板



6.4.1 拉伸面操作

“拉伸面” 就是将指定的实体表面按指定的长度或指定的路径进行拉伸。首先选启动拉伸面命令，再选择实体上的面，选择完毕后按〈Enter〉键，然后输入拉伸的高度值后按〈Enter〉键，再根据需要输入拉伸倾斜角度值。

用户可以通过以下的方法来执行“拉伸面”命令。

◆ 在“实体”标签下的“实体编辑”面板中单击“拉伸面”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“EXTRUDE”。

执行拉伸面命令后，按照如下提示即可拉伸指定的面，如图 6-58 所示（读者可打开“案例\05\三维实体.dwg”文件进行操作）。

```
命令:_extrude                                    \\ 启动“拉伸面”命令
选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: 找到 1 个面。           \\ 选择要拉伸的面
选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:              \\ 按回车键结束选择
指定拉伸高度或 [路径(P)]: 10                       \\ 输入拉伸的高度值
指定拉伸的倾斜角度 <0>:                            \\ 输入拉伸的角度值
```

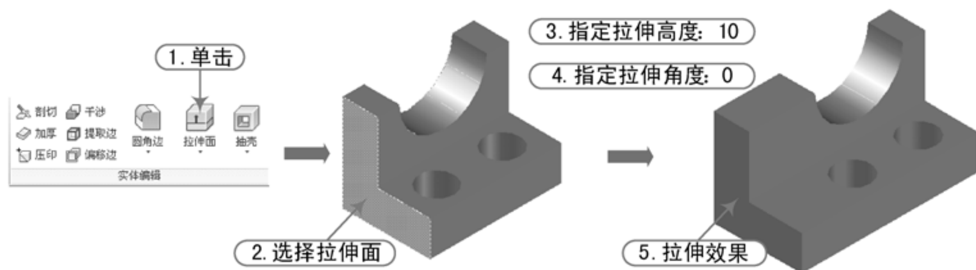


图 6-58 拉伸面操作


软件技能

用户在选择要拉伸的面时，如果多选了并要取消指定的面，按住〈Shift〉键再选择要取消的面即可。如果用户需要将指定的面按照路径进行拉伸，应事先绘制好拉伸面的路径对象，但这时系统不会提示输入拉伸的倾斜角度，如图 6-59 所示。

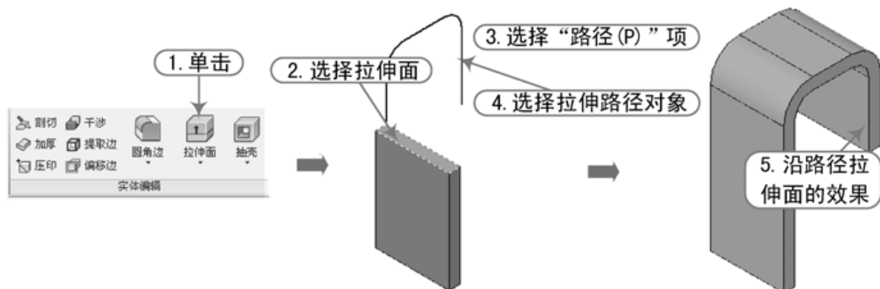


图 6-59　按路径拉伸的面



6.4.2　移动面操作

“移动面”就是将指定的实体表面按指定的距离进行移动操作。首先启动移动面命令，再选择实体上的面，选择完毕后按〈Enter〉键，再捕捉第一点，最后捕捉第二点即可。

用户可以通过以下的方法来执行“移动面”命令。

◆ 在“常用”标签下的“实体编辑”面板中单击“移动面”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“solidedit”。

执行移动面命令后，按照如下提示即可移动指定的面，如图 6-60 所示。

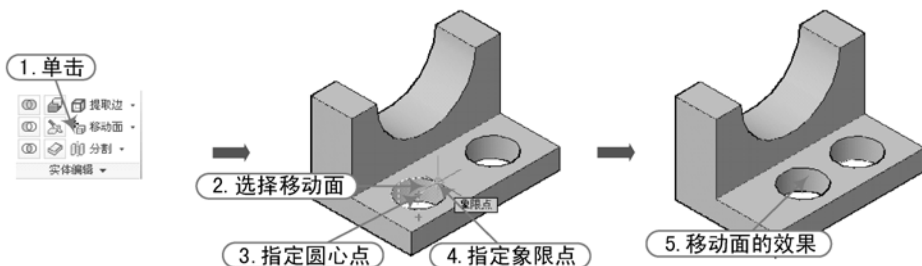


图 6-60　移动面操作

```
命令: _solidedit
实体编辑自动检查:　SOLIDCHECK=1
输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face \\ 选择面
输入面编辑选项
[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退
```

出>: _move　　　　　　　　　　　　　　　\\ 选择移动选项
选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面　　　\\ 选择要移动的面
选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:　　　　\\ 按回车键结束选择
指定基点或位移:　　　　　　　　　　　　　　\\ 选择移动的基点位置
指定位移的第二点: <正交 开>　　　　　　　\\ 指定位移的第二个点



6.4.3 偏移面操作

“偏移面” 就是将指定的实体表面按指定的距离进行偏移操作。首先启动偏移面命令，再选择实体上的面，选择完毕后按〈Enter〉键，然后输入偏移距离后按〈Enter〉键即可。

用户可以通过以下的方法来执行“偏移面”命令。

- ◆ 在“实体”标签下的“实体编辑”面板中单击“偏移面”按钮。
- ◆ 在命令行中输入或动态输入“solidedit”。

当执行偏移面命令后，并按照如下提示即可偏移指定的面，如图 6-61 所示。

命令: _solidedit
实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1
输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face \\ 选择面
输入面编辑选项
[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _offset　　　　\\ 选择偏移选项
选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。　　\\ 选择要移动的面
选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:　　　　\\ 按回车键结束选择
指定偏移距离: -2　　　　　　　　　　　　　\\ 输入偏移的距离值

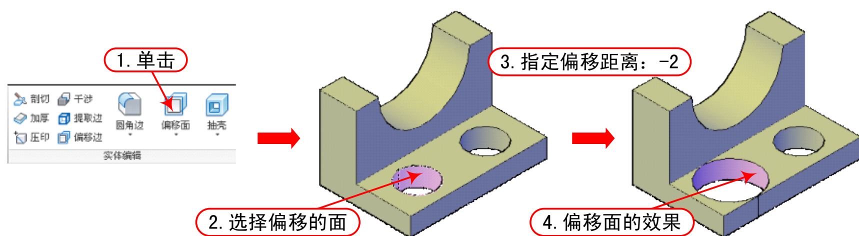


图 6-61　偏移的面



如果在此输入偏移距离为正数，则指定的面将缩小。



6.4.4 旋转面操作

“旋转面” 就是将指定的实体表面按指定的距离进行偏移操作。首先启动旋转面命

令，再选择实体上的面，选择完毕后按〈Enter〉键，再选择两点给定旋转轴，然后输入旋转角度后按〈Enter〉键即可。

用户可以通过以下的方法来执行“旋转面”命令。

◆ 在“常用”标签下的“实体编辑”面板中单击“旋转面”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“solidedit”。

执行旋转面命令后，按照如下提示即可旋转指定的面，如图 6-62 所示。

```
命令: _solidedit
实体编辑自动检查:   SOLIDCHECK=1
输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face \\ 选择面
输入面编辑选项
[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退
出>: _ rotate                                                  \\ 选择旋转选项
选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: 找到四个面。                         \\ 选择要旋转的 4 个面
选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:                           \\ 按〈Enter〉键结束选择
指定轴点或 [轴(A)/视图(V)/X 轴(X)/Y 轴(Y)/Z 轴(Z)] <两点>:       \\ 指定第一点
在旋转轴上指定第二个点:                                         \\ 指定第二点
指定旋转角度或 [参照(R)]: 90                                    \\ 输入旋转的角度值
```

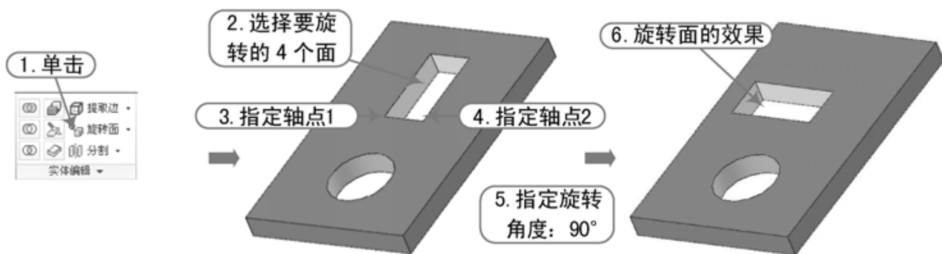


图 6-62 旋转的面



软件技能

只有实体的内表面才可以旋转，否则 AutoCAD 将给出无效提示。



6.4.5 倾斜面操作

“倾斜面”就是将指定的实体表面按指定的方向和角度进行倾斜操作。首先启动倾斜面命令，选择实体上的面，选择完毕后按〈Enter〉键，再指定两点给定倾斜轴，然后输入倾斜角度按〈Enter〉键即可。

用户可以通过以下的方法来执行“倾斜面”命令。

◆ 在“实体”标签下的“实体编辑”面板中单击“倾斜面”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“solidedit”。

执行倾斜面命令后，按照如下提示即可倾斜指定的面，如图 6-63 所示。

命令: _solidedit
实体编辑自动检查:　SOLIDCHECK=1
输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face \\ 选择面
输入面编辑选项
[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _ taper　\\ 选择倾斜选项
选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。　\\ 选择要倾斜的圆柱面
选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]:　\\ 按回车键结束选择
指定基点:　\\ 选择圆柱的底面圆心点
指定沿倾斜轴的另一个点:　\\ 选择圆柱的顶面圆心点
指定倾斜角度: 45　\\ 输入倾斜的角度值

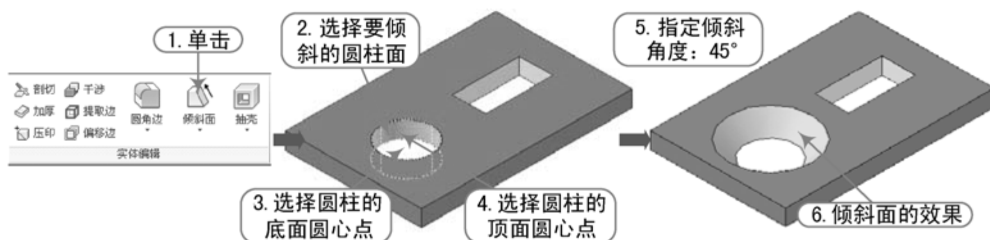


图 6-63　倾斜的面



6.4.6　复制面操作

"复制面" 就是将指定的实体表面按指定的方向和距离复制一个单独面的操作。用户可以通过以下的方法来执行"复制面"命令。

◆ 在"常用"标签下的"实体编辑"面板中单击"复制面"按钮。
◆ 在命令行中输入或动态输入"solidedit"。

执行复制面命令后，按照如下提示即可复制指定的面，如图 6-64 所示。

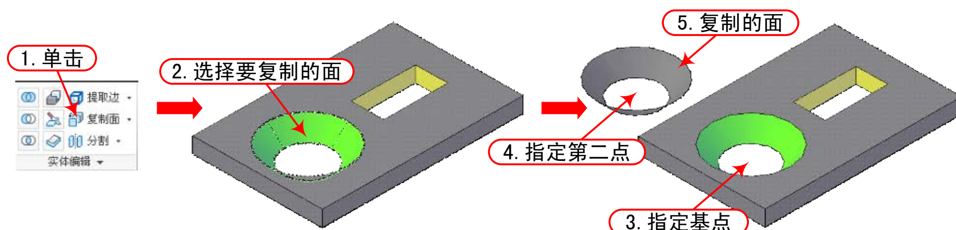


图 6-64　复制的面

命令: _solidedit
实体编辑自动检查:　SOLIDCHECK=1
输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _face \\ 选择面



输入面编辑选项
[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _ copy \\ 选择复制选项
选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。 \\ 选择要复制的面
选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: \\ 按回车键结束选择
指定基点或位移: \\ 选择复制的基点
指定位移的第二点: <正交 关> <正交 开> \\ 选择复制的位置点



6.4.7 复制边操作

“复制边”就是对指定的实体边进行复制操作。复制边的方法与复制二维对象的方法大致相同，在此不详细讲解。

用户可以通过以下的方法来执行“复制边”命令。

◆ 在“常用”标签下的“实体编辑”面板中单击“复制边”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“solidedit”。

执行复制边命令后，按照如下提示即可复制指定的边，如图 6-65 所示。

命令: _solidedit
实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1
输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _edge \\ 选择边
输入边编辑选项 [复制(C)/着色(L)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _copy \\ 选择复制选项
选择边或 [放弃(U)/删除(R)]: \\ 选择大圆边
选择边或 [放弃(U)/删除(R)]: \\ 选择小圆边
选择边或 [放弃(U)/删除(R)]: \\ 按〈Enter〉键结束选择
指定基点或位移: \\ 选择复制的基点位置
指定位移的第二点: \\ 选择复制的位置点

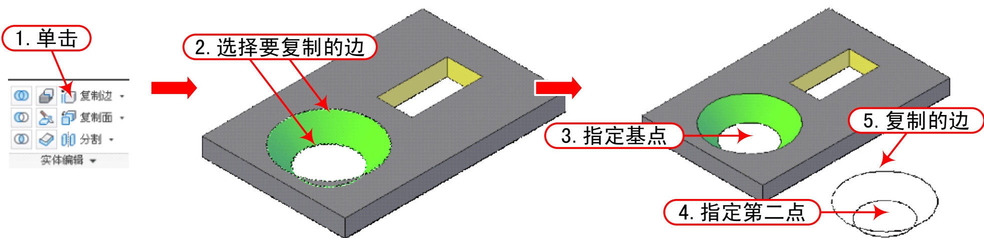


图 6-65 复制的边



6.4.8 着色面操作

“着色面”就是将指定的实体表面按照指定的颜色进行着色。

用户可以通过以下的方法来执行“着色面”命令。

◆ 在“常用”标签下的“实体编辑”面板中单击“着色面”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“solidedit”。

执行着色面命令后，按照如下提示即可对指定的面进行着色，如图 6-66 所示。

命令: _solidedit
实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1
输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: __face\\ 选择面
输入面编辑选项
[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _color \\ 选择颜色选项
选择面或 [放弃(U)/删除(R)]: 找到一个面。 \\ 选择要着色的实体表面
选择面或 [放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]: \\ 按〈Enter〉键结束选择



图 6-66 着色面操作



当实体表面被着色后，该表面的线框也被着成相应的颜色。

6.4.9 抽壳操作

“抽壳”就是以指定的厚度在实体对象上创建中空的薄壁操作。

用户可以通过以下的方法来执行“抽壳”命令。

◆ 在“实体”标签下的“实体编辑”面板中单击“抽壳”按钮。

◆ 在命令行中输入或动态输入“solidedit”。

执行抽壳命令后，按照如下提示对实体指定的面进行抽壳，如图 6-67 所示。

命令: _solidedit
实体编辑自动检查: SOLIDCHECK=1
输入实体编辑选项 [面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _body
输入体编辑选项
[压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)] <退出>: _shell
选择三维实体: \\ 选择要抽壳的实体对象
删除面或 [放弃(U)/添加(A)/全部(ALL)]: 找到一个面，已删除 1 个 \\ 指定抽壳面
删除面或 [放弃(U)/添加(A)/全部(ALL)]: \\ 按〈Enter〉键结束选择
输入抽壳偏移距离: 12 \\ 输入抽壳的宽度值



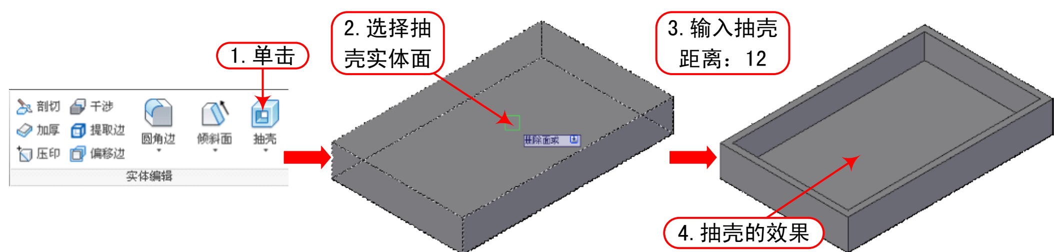


图 6-67　抽壳操作



软件技能

在输入抽壳偏移距离时，若为正值，则实体表面向内偏移形成壳体；若为负值，则向外偏移形成壳体，如图 6-68 所示。

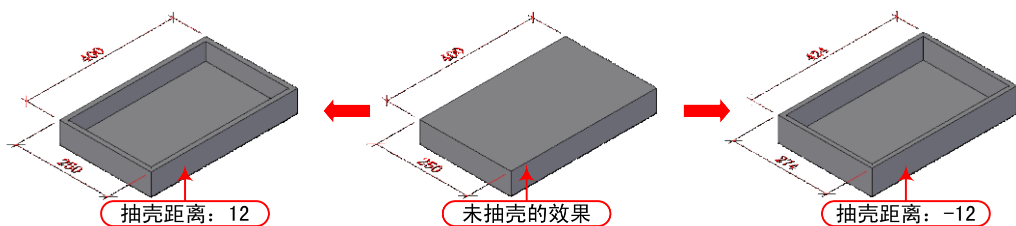


图 6-68　不同抽壳偏移距离效果

如果在抽壳时选择了多个要抽壳的面，将抽壳成其他形状的实体，如图 6-69 所示。

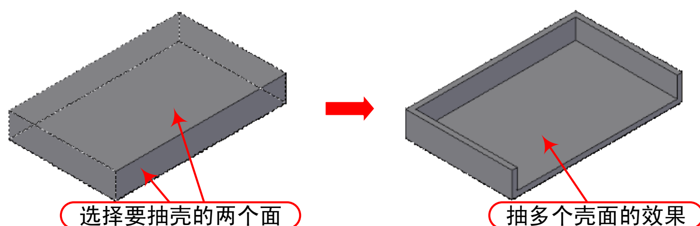


图 6-69　抽壳多个面

6.4.10　圆角与倒角操作

除了能对二维对象进行圆角与倒角操作外，用户同样可以以二维对象的圆角与倒角命令来对三维实体进行圆角与倒角操作。

在“实体”标签下的“实体编辑”面板中单击“圆角边”按钮，按照提示即可对实体的指定链边进行圆角操作，如图 6-70 所示。

命令: _fillet　　　　　　　　　　\\ 启动“圆角”命令
当前设置: 模式 = 修剪，半径 = 10.0000
选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:　　\\ 选择圆角的对象
输入圆角半径 <10.0000>: 1　　　\\ 指定圆角的半径值
选择边或 [链(C)/半径(R)]: c　　　\\ 选择链(C)选项
选择边链或 [边(E)/半径(R)]:　　　\\ 选择的链边

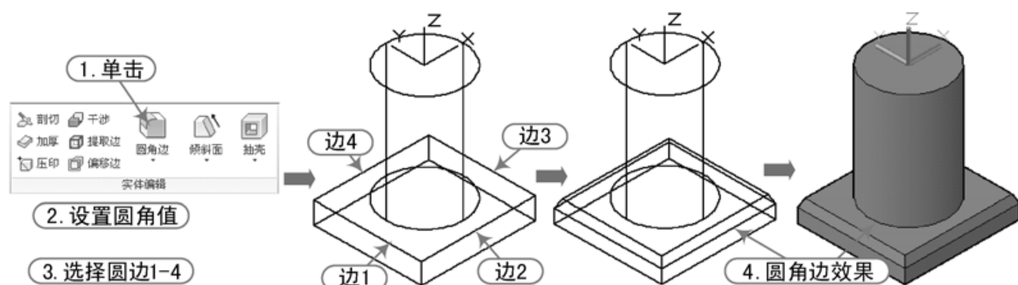


图 6-70　实体圆角操作

同样，在“实体”标签下的“实体编辑”面板中单击“倒角边”按钮，按照如下提示即可对实体的指定链边进行倒角操作，如图 6-71 所示。

命令: _chamfer　　　　　　　　　　\\ 启动“倒角”命令
(“修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 0.0000，距离 2 = 0.0000
选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]:　d
　　　　　　　　　　　　　　　　\\ 选择/距离(D)选项
指定第一个倒角距离 <0.0000>: 1　　　\\ 输入第一个倒角距离值
指定第二个倒角距离 <5.0000>: 1　　　\\ 输入第二个倒角距离值
选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]:
基面选择...　　　　　　　　　　　\\ 选择要倒角的一个面
输入曲面选择选项 [下一个(N)/当前(OK)] <当前(OK)>: OK　　\\ 选择当前(OK)选择项
指定基面的倒角距离 <1.0000>:　　　\\ 指定基面倒角距离值
指定其他曲面的倒角距离 <1.0000>:　　\\ 指定其他的倒角距离值
选择边或 [环(L)]: \\ 依次选择要进行倒角的边

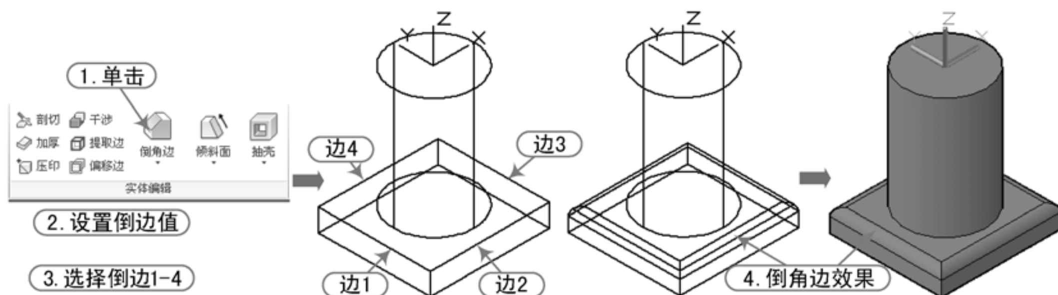


图 6-71　实体倒角操作

软件技能 6.5 创建支架三维零件模型实例





视频\06\支架三维零件图的创建.avi
案例\06\支架三维零件图.dwg

要根据如图 6-72 所示的支架平面来创建三维零件图，首先将事先准备好的“机械样板.dwt”文件打开，并另存为新的.dwg 文件，再根据要求绘制相应的轮廓对象，并进行面域和拉伸操作，再创建 T 形旋转实体对象，并复制到相应的主体对象位置，再对其进行差集操作，再创建大小不同的圆柱对象，再对其进行差集操作，从而创建如图 6-73 所示的支架三维零件模型图。

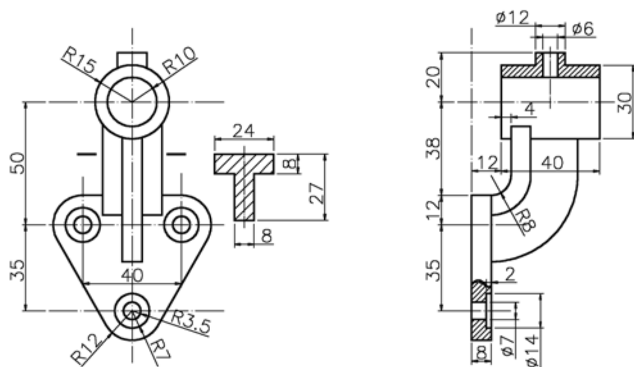


图 6-72 支架平面图

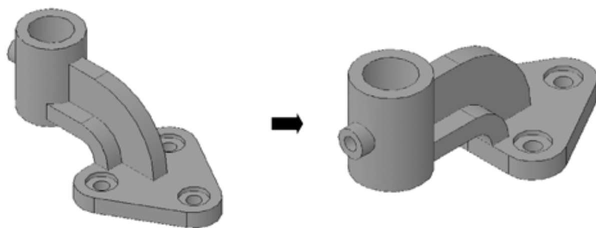


图 6-73 支架三维零件模型

1）启动 AutoCAD 2014 软件，选择“文件/打开”菜单命令，将“案例\06\机械样板.dwt”文件打开，再选择“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\06\支架三维零件图.dwg”文件。

2）选择“格式/图层”菜单命令，打开“图层特性管理器”面板，新建“实体”图层，如图 6-74 所示。



图 6-74 新建“实体”图层

3）使用直线、圆、修剪等命令，绘制如图 6-75 所示的图形对象。

4）在“视图”工具栏中单击“西南等轴测”按钮，在“绘图”工具栏中单击“面域”按钮，将轮廓对象进行面域操作，如图 6-76 所示。

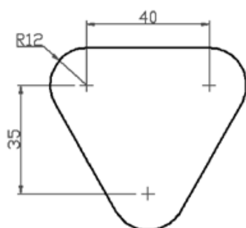


图 6-75　绘制的轮廓

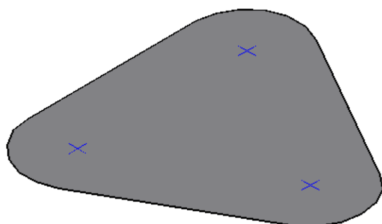


图 6-76　面域操作

5）在“建模”工具栏中单击“拉伸”按钮，将面域对象向上拉伸 8mm，如图 6-77 所示。

6）在“视图”工具栏中单击“仰视图”按钮，使用直线命令绘制如图 6-78 所示的轮廓对象。

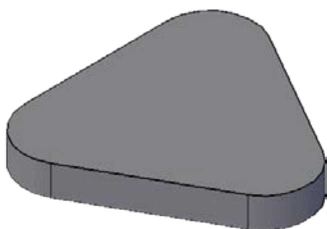


图 6-77　拉伸操作

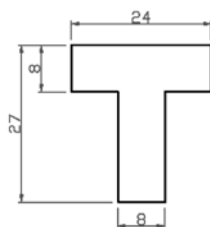


图 6-78　绘制的轮廓

7）在“绘图”工具栏中单击“面域”按钮，将轮廓对象进行面域操作，如图 6-79 所示。

8）切换到“西南等轴测”视图和“二维线框”模式，使用“移动（M）”命令将刚面域的对象移至主体对象的相应位置，如图 6-80 所示。

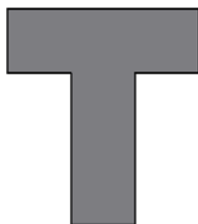


图 6-79　面域操作

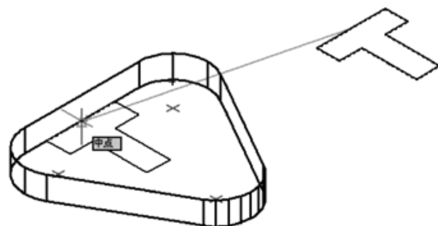


图 6-80　移动操作

9）在“UCS”工具栏中单击“原点”按钮，在视图的相应位置（中点）单击，从而改变 UCS 的坐标原点，如图 6-81 所示。

10）按〈F8〉键切换到正交模式，使用“直线（L）”命令绘制两条直线段，如图 6-82

所示。

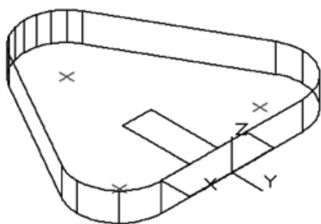


图 6-81　改变 UCS 坐标原点

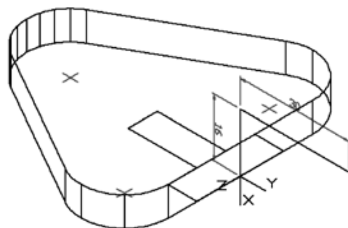


图 6-82　绘制两条直线段

11）在“UCS”工具栏中单击“绕 Y 轴旋转”按钮，将当前 UCS 坐标绕 *Y* 轴旋转 90°，再使用“圆角（F）”命令将两条直线相交处按照半径为 8mm 进行圆角处理，如图 6-83 所示。

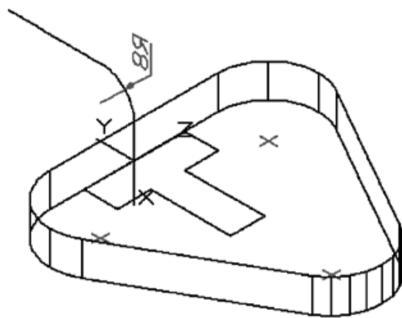


图 6-83　圆角操作

12）选择“修改/对象/多段线”命令，将刚创建的弧线段和直线段合并为多段线，并合并为一条多段线。


软件技能

在对弧线段和直线段进行合并时，其 UCS 坐标一定要在一个平面内，否则无法合并。

13）在“建模”工具栏中单击“拉伸”按钮，将指定的面域对象按照路径方式进行拉伸，如图 6-84 所示。

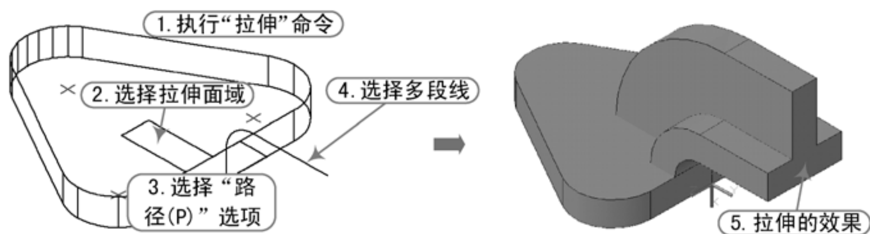


图 6-84　拉伸操作

14）切换到“西南等轴测”视图模式，使用直线命令“L”，并按〈F8〉键切换到正交模式，过两圆心点绘制一条辅助线，再过其辅助线的中点绘制一条垂直的线段，如图6-85所示。

15）切换到“左侧视”模式，使用偏移命令“O”，将其水平辅助线向上偏移12mm，将其垂直辅助线向左偏移50mm，从而形成交点A，如图6-86所示。

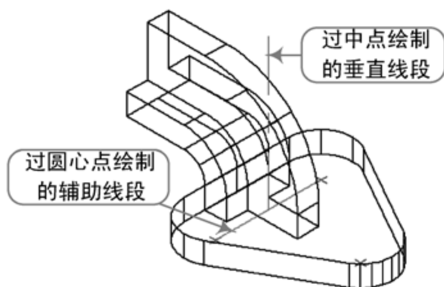


图6-85 绘制的辅助线

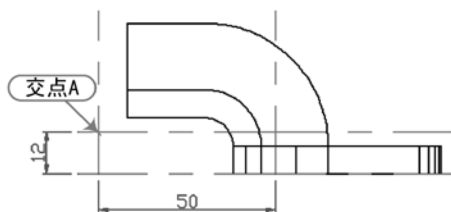


图6-86 偏移辅助线

16）切换到“东南等轴测”视图，并进行适当的旋转，再调整UCS坐标原点位置和方向，然后使用圆命令“C”绘制ϕ30mm的圆，如图6-87所示。

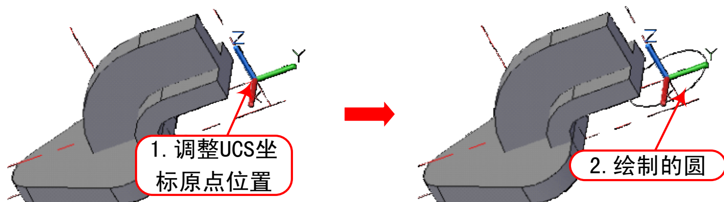


图6-87 绘制的圆

17）单击“面域”按钮，将绘制的圆进行面域操作，再单击“拉伸”按钮，将面域对象拉伸40mm，如图6-88所示。

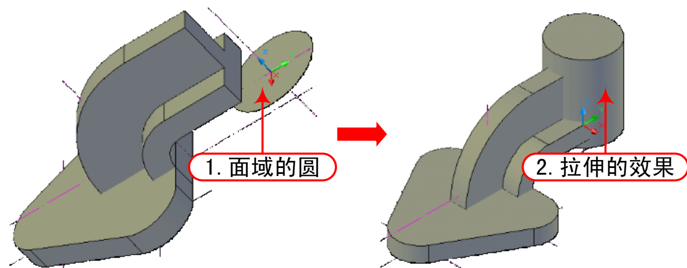


图6-88 面域并拉伸圆

18）切换到“左侧视”模式，使用偏移命令“O”，偏移的距离均为20mm，按图6-89所示进行偏移操作，从而形成交点B。

19）切换到“东南等轴测”视图，并进行适当的旋转，再调整UCS坐标原点位置和方向，然后使用圆命令“C”绘制ϕ12mm的圆，然后对圆进行面域并拉伸20mm，如图6-90

所示。

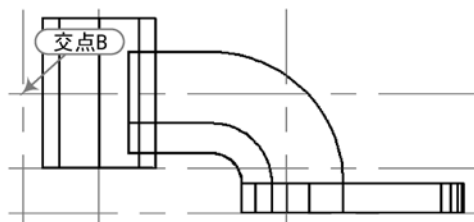


图 6-89　偏移辅助线形成交点 B

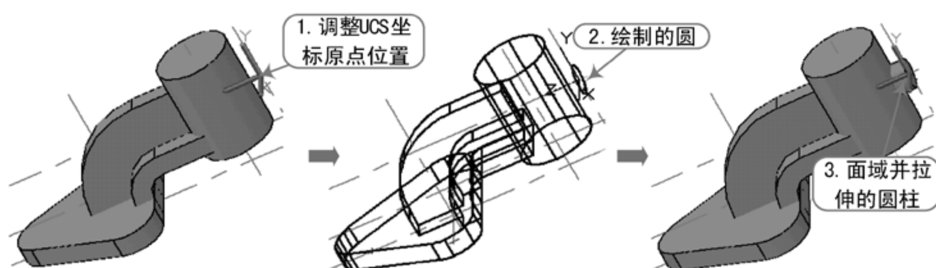


图 6-90　绘制并拉伸的圆

20）在“建模”工具栏中单击“并集”按钮，将所创建的几个实体合并为一个实体。

21）切换到“前视图”模式，使用直线命令“L”绘制轮廓对象，再对其进行面域操作，以及对其旋转成实体，如图 6-91 所示。

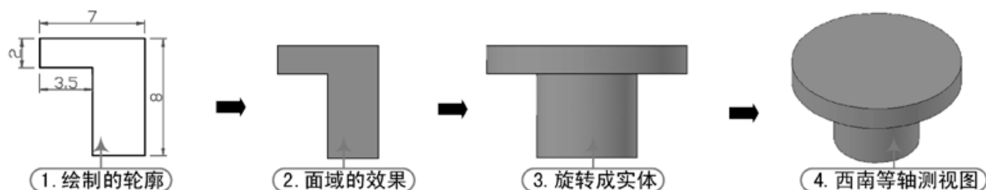


图 6-91　创建的旋转实体

22）使用复制命令“CO”，将旋转实体复制到主体相应的圆心点位置，如图 6-92 所示。

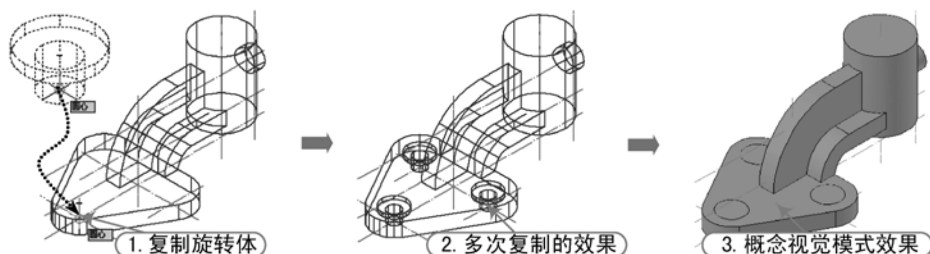


图 6-92　复制的旋转实体

23）在“建模”工具栏中单击“差集”按钮，将复制的 3 个旋转体从主体中减去，如图 6-93 所示。

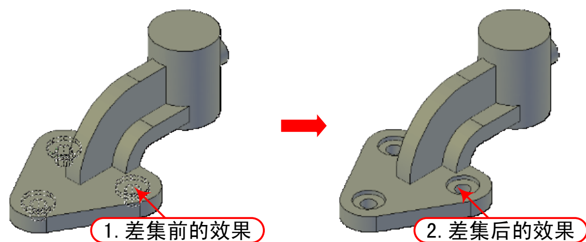


图 6-93　差集旋转体的效果

24）调整 UCS 坐标原点位置及平面，使用圆命令“C”绘制ϕ20mm 的圆，进行面域操作，再将其拉伸 40mm，如图 6-94 所示。

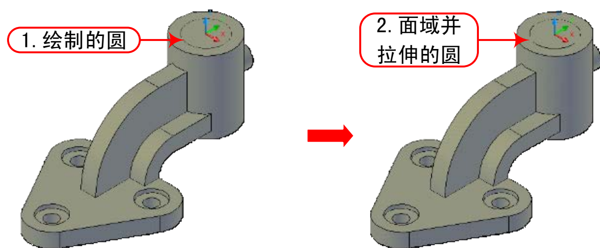


图 6-94　绘制并拉伸的圆

25）在“建模”工具栏中单击“差集”按钮，将刚拉伸的圆柱体从主体中减去，如图 6-95 所示。

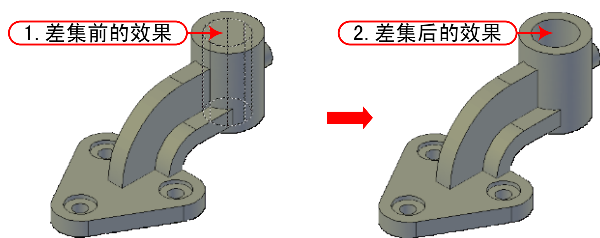


图 6-95　差集圆柱体的效果

26）同样，调整 UCS 坐标原点位置及平面，使用圆命令“C”绘制ϕ6mm 的圆，进行面域操作，再将其拉伸 20mm，如图 6-96 所示。

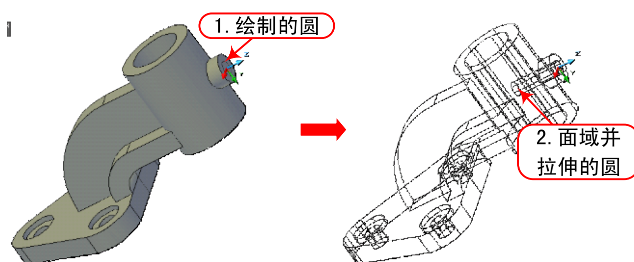


图 6-96　绘制并拉伸的圆

27）在“建模”工具栏中单击“差集”按钮，将刚拉伸的圆柱体从主体中减去，如图 6-97 所示。

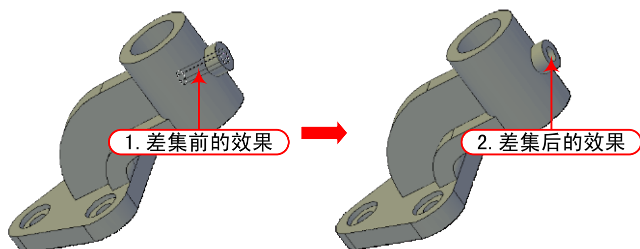


图 6-97　差集圆柱体的效果

28）至此，该支架三维零件图已经创建完毕，按〈Ctrl+S〉组合键对其进行保存。



6.6　课后练习与项目测试



1．选择题

1）要标注 *X*、*Y* 和 *Z* 轴的正轴方向，则将右手背对着屏幕放置，拇指即指向（　　）轴的正方向。伸出食指和中指，食指指向（　　）轴的正方向，中指所指示的方向即是（　　）轴的正方向。abc

（a）*X*　　（b）*Y*　　（c）*Z*　　（d）UCS

2）下面针对 AutoCAD 提供的几种常用的默认视觉样式的描述，错误的是：b

（a）二维线框，显示用直线和曲线表示边界的对象，其光栅和 OLE 对象、线型和线宽均可见。

（b）三维线框，显示用直线和曲线表示边界的对象，其 UCS 为一个二维图标。

（c）真实，着色多边形平面间的对象，并使对象的边平滑化，且显示已附着到对象的材质。

（d）概念，着色多边形平面间的对象，并使对象的边平滑化。着色使用古氏面样式，一种冷色和暖色之间的过渡而不是从深色到浅色的过渡。效果缺乏真实感，但是可以更方便地查看模型的细节。

3）下面创建实体的按钮和命令中，对应错误的是：d

（a）长方体（box）　　（b）圆锥体（cone）

（c）球体（sphere）　　（d）圆柱体（cylind）

4）下面通过二维轮廓来创建三维实体的按钮和命令中，对应错误的是：b

（a）“拉伸”按钮（EXT）　　（b）“旋转”按钮（RE）

（c）“扫掠”按钮（SWEEP）　　（d）“放样”按钮（LOFT）

2．简答题

1）简述三维模型中不同视图与视觉效果的比较。

2）简述通过二维线条轮廓来创建三维模型的方法。

3）简述各种三维曲面的创建方法。

4）简述各种三维实体和面的编辑方法。

3．操作题

按照如图 6-98 所示的四个练习，以此二维轮廓对象来创建其三维实体。



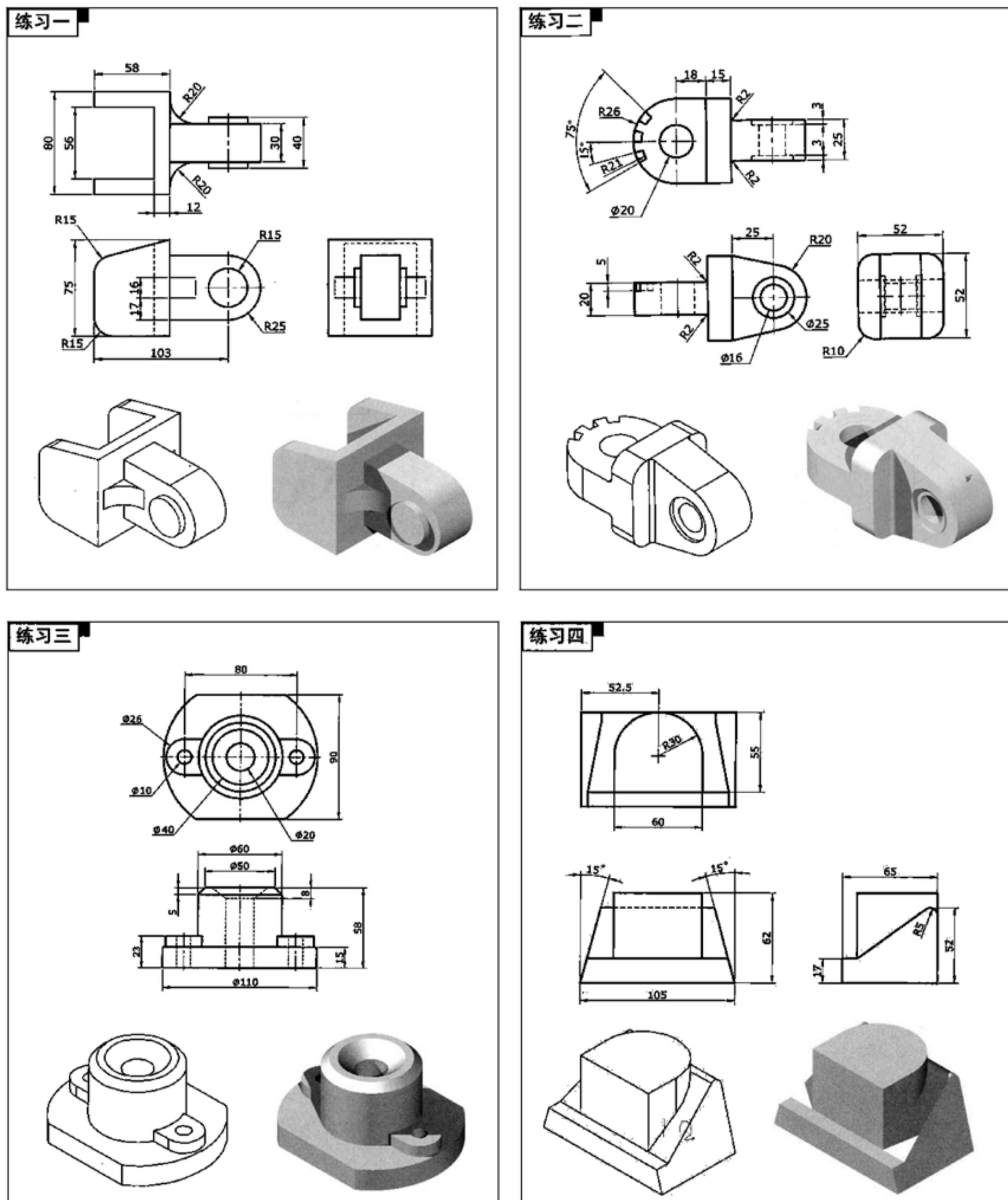


图 6-98　机械练习 1～4

第 7 章　CAD机械制图标准与样板文件



本章导读

CAD 计算机辅助设计一个很重要的应用领域就是机械图形的绘制。由于 CAD 在绘图过程中便于修改图形，图形处理速度快，操作容易掌握，图形管理功能强大等优点，使越来越多的机械设计人员，工程人员用 CAD 绘图代替手工绘图，从而大大提高了设计的效率和信息的更新速度。

为了让用户更好地学习机械制图的 CAD 技术，本章首先讲解了 CAD 机械制图标准，包括图纸幅面和标题栏、比例、字体、图线、尺寸标注等；然后讲解了机械视图的表示方法，包括基本视图、向视图、局部视图、斜视图；最后讲解了机械样板文件的创建方法，包括图形界限的设置、图层的设置、文字和标注样式的设置、粗糙度和标题栏图块的创建、样板文件的保存等。

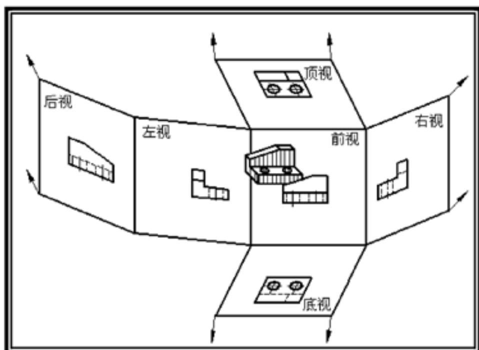


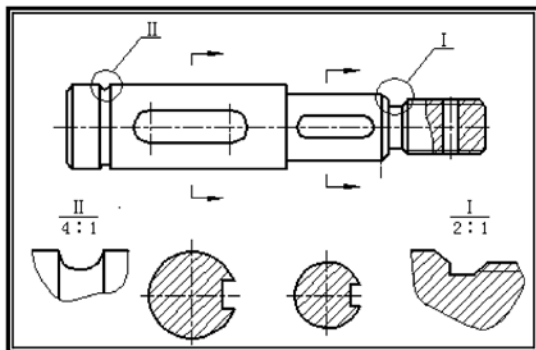
主要内容

- ☑ 机械图纸幅面和标题栏
- ☑ 机械比例、字体和图线
- ☑ 机械图形的各种尺寸标注
- ☑ 机械视图的主要表示方法
- ☑ 机械样板文件的创建实例



效果预览





软件技能

7.1 机械制图的基本规定





国家标准《机械制图》是我国颁布的重要技术基础标准，它统一规定了生产和设计部门所共同遵守的画图规则，每个工程技术人员在绘制工程图样时必须严格遵守这些规定。



7.1.1 图纸幅面和标题栏

在进行工程制图时，除了要绘制必要的图纸内容之外，其图样幅面和标题栏的内容也是不可缺少的。

1．幅面

绘制图样时，应优先采用表 7-1 中规定的基本图幅面（必要时也允许按规定加长幅面）。

表 7-1 基本幅面及尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×*L*	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

2．图框

图样中的图框由内外两框组成，外框用细实线绘制，大小为幅面的尺寸；内框用粗实线绘制，是图纸上绘图的边线；图框格式有两种，留装订边和不留装订边，分别如图 7-1和图 7-2 所示。

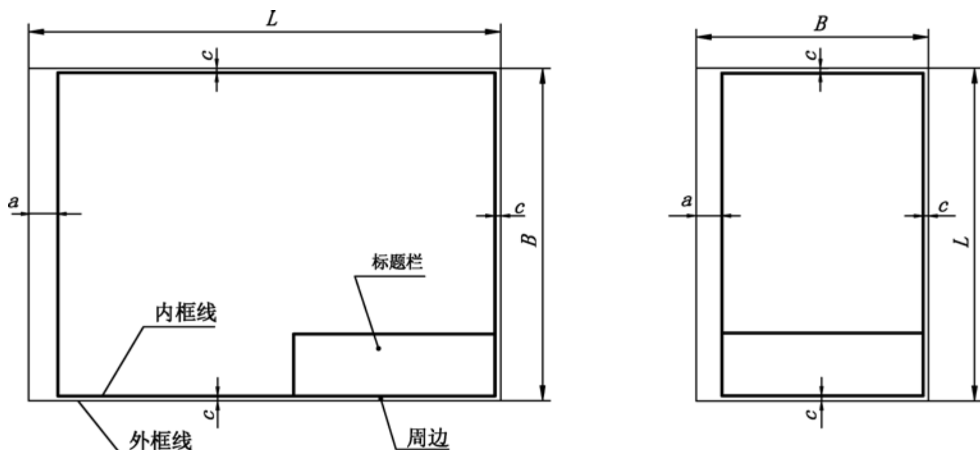


图 7-1 留有装订边图样的图框格式

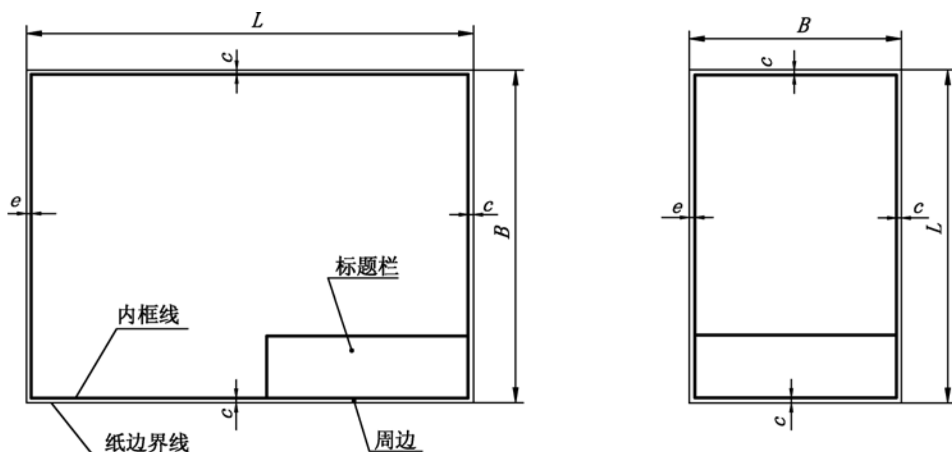


图 7-2　不留装订边图样的图框格式



两种格式图框周边尺寸 B、L、a、c、e 如表 7-1 所示。但同一产品的图样只能采用一种格式。

3．标题栏

图纸上还必须画有标题栏，它位于图纸的右下角，标题栏中的文字方向为看图方向，其格式和尺寸要遵守国标的规定。如图 7-3所示为零件图的标题栏，如图 7-4所示为装配图标题栏。

(图　　名)			材料		比例	
			数量		图号	
制图		日期	(单　　位)			
审核		日期				

图 7-3　零件图标题栏

序号	名　称		数量	材料	备注	
(图　　名)			共　张	第　张	比例	
			数量		图号	
制图		日期	(单　　位)			
审核		日期				

图 7-4　装配图标题栏



7.1.2 比例

比例是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。图样中的比例分为原值比例（比值为 1）、放大比例（比值大于 1）、缩小比例（比值小于 1）3 种，如表 7-2 所示。

表 7-2 国家标准中推荐供优先选用的比例

种　类	比　例				
原值比例	1∶1				
放大比例	2∶1 2×10^n∶1	2.5∶1 2.5×10^n∶1	4∶1 4×10^n∶1	5∶1 5×10^n∶1	10∶1 1×10^n∶1
缩小比例	1∶1.5 1∶1.5×10^n	1∶2.5 1∶2.5×10^n	1∶3 1∶3×10^n	1∶4 1∶4×10^n	1∶6 1∶6×10^n

注：n 为正整数。

用户在作图时，应尽可能地按机件的实际大小画出，以方便看图。如果机件太大或太小，可采用缩小或放大的比例画图，但同一机件的不同视图应采用相同的比例。其比例应标注在标题栏中，个别视图采用与标题栏不同的比例，应在视图名称的下方或右侧标注比例。

例如：

$$\frac{I}{2:1} \qquad \frac{A}{1:100} \qquad \frac{B\text{-}B}{2.5:1}$$



不论采用何种比例，图样中标注的尺寸数值必须是机件的实际尺寸，与图样的准确程度、比例大小无关，如图 7-5 所示。

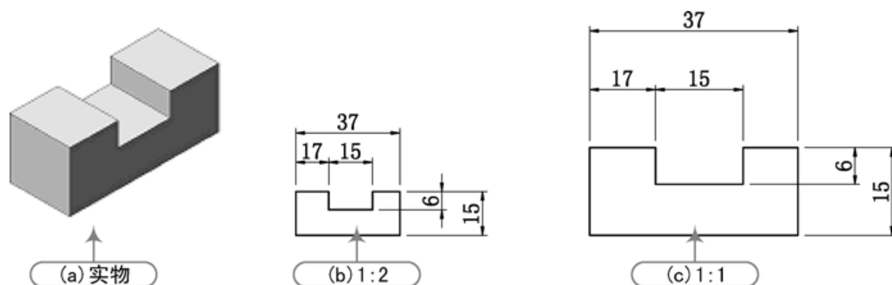


图 7-5 用不同比例画出的图形



7.1.3 字体

图样上除了表达机件形状的图形外，还要用文字和数字说明机件的大小、技术要求和其他内容。

用户在图形中书写字体时，必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的高度代表字号的号数，字号分为 8 种，即字体的高度分为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20（单位：mm）。如果需要书写更大的字，应按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。

图样中的汉字应写成长仿宋字，字高 h 不能小于 3.5mm，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$，如图 7-6所示。

国家标准《机械制图》是我国颁布的一项重要技术指标
国家标准《机械制图》是我国颁布的一项重要技术指标
国家标准《机械制图》是我国颁布的一项重要技术指标
国家标准《机械制图》是我国颁布的一项重要技术指标
国家标准《机械制图》是我国颁布的一项重要技术指标

图 7-6　长仿宋体汉字示例

字母和数字的书写分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度（d）为字高（h）的 1/14，B 型字体的笔画宽度（d）为字高（h）的 1/10。两种字体均可写成直体和斜体，斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°。用作指数、分数、极限偏差、注脚及字母的字号一般应采用小一号字体。如图 7-7所示是字母和数字的书写示例。

ABCDEFGHIJKLMN
OPQRSTUVWXYZ
1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDR abcdemxy
1234567890Φ

图 7-7　字母与数字的书写示例



7.1.4　图线

在进行机械制图时，其图线的绘制也应符合《机械制图》的国家标准。

1．线型

绘制图样时不同的线型起不同的作用，表达不同的内容。国家标准规定了在绘制图样时可采用的 15 种基本线型，表 7-3 中，给出了机械制图中常用的 8 种线型示例及其一般应用。

表 7-3　常用的线型名称及主要用途

线 型 名 称	图 线 线 型	一 般 应 用
实线		可见轮廓线
		尺寸线，尺寸界线，剖面线，引出线
虚线		不可见轮廓线
		允许表面处理的表示线
点画线		轴线，对称中心线
		限定范围表示线
双点画线		极限位置线，相邻辅助零件轮廓线，中断线
双折线		断裂处的边界线
波浪线		断裂处的边界线，视图与剖视图的分界线

2．线宽

机械图样中的图线分粗线和细线两种。图线宽度应根据图形的大小和复杂程度在0.13～2 之间选择。图线宽度的推荐系列为：0.13，0.18，0.25，0.35，0.5，0.7，1，1.4，2。

3．图线画法

用户在绘制图形时，应遵循以下原则：

☑ 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。

☑ 虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

☑ 两条平行线（包括剖面线）之间的距离应不小于粗实线宽度的两倍，其最小距离不得小于 0.7mm。

☑ 点画线、双点画线的首尾，应是线段而不是短划；点画线彼此相交时应该是线段相交，而不是短画相交；中心线应超过轮廓线，但不能过长。在较小的图形上画点画线、双点画线有困难时，可采用细实线代替。

☑ 虚线与虚线、虚线与粗实线相交应以线段相交；若虚线处于粗实线的延长线上时，粗实线应画到位，而虚线在相连处应留有空隙。

☑ 当几种线条重合时，应按粗实线、虚线、点画线的优先顺序画出。

图 7-8所示为图线的画法示例。

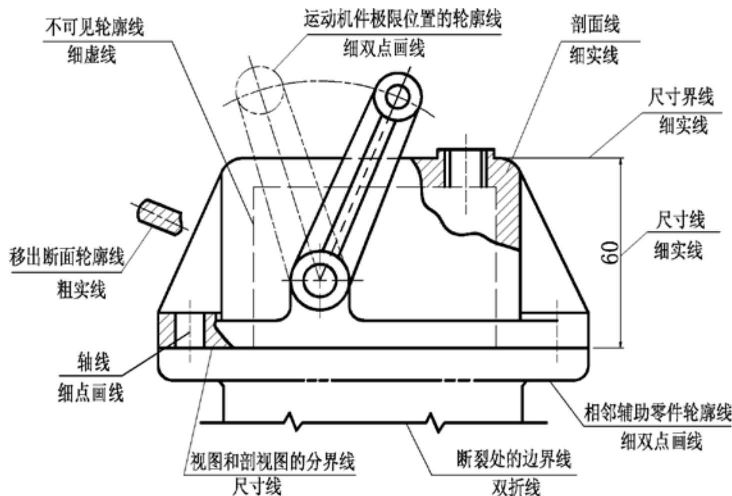


图 7-8　图线画法示例



7.1.5　尺寸标注

图纸上的图样除表达物体形状外，还应说明物体的大小，物体的大小应通过尺寸来确定。无论图样的比例如何，尺寸应标注物体的实际尺寸，机械图纸中的尺寸单位的国家标准是毫米，以毫米为单位时，不需要标明单位的符号。



1．尺寸的组成

从图 7-9中可以看出，其尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字组成。

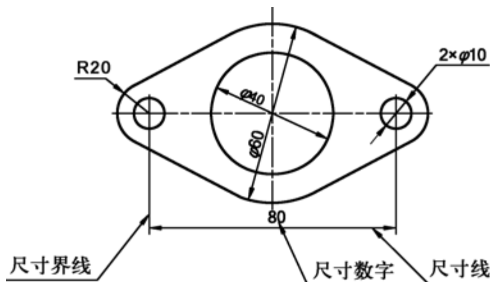


图 7-9　尺寸的组成

☑ 尺寸界线：用细实线绘制，并由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出或代替。

☑ 尺寸线：用细实线绘制，不能用其他线代替或与其他线重合。

☑ 尺寸数字：尺寸数字一般写在尺寸线的上方或左方，或写在尺寸线的中断处。

2．尺寸标注的基本规则

用户在进行尺寸标注时，应遵循以下基本规则：

☑ 尺寸界线表示所注尺寸的起止范围，用细实线绘制，应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可以利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线应超出尺寸线 2～5mm。一般情况下尺寸界线与尺寸线垂直。

☑ 尺寸线用细实线绘制，相同方向的各尺寸线之间的距离要均匀，间隔应大于 5mm。尺寸线不能由图上的其他图线代替，也不能与其他图线重合，而且应避免尺寸线之间交叉或尺寸线与其他尺寸界线交叉。

☑ 尺寸终端可以有两种形式，即箭头（箭头尖端与尺寸界线接触不得超出或离开，机械样图中常采用箭头的形式）和斜线（当尺寸线与尺寸界线垂直时终端可用斜线，斜线用 45° 细实线绘制，建筑图纸中常采用斜线作为尺寸终端，同一张图样中只能采用一种终端形式）。

☑ 图纸上水平方向尺寸数字写在尺寸线的上方，竖直方向尺寸数字写在尺寸线的左方，字头朝左。其他方向的线性尺寸数字注写如表 7-4 所示，并尽可能避免在图示 30° 范围内注写尺寸，无法避免时，可以用引出注法。



在尺寸数字前若有如下符号，表示不同类型的尺寸：ϕ表示直径；R 表示半径；S 表示球面；t 表示板状零件厚度；C 表示 45° 倒角；EQS 表示均布。

3．尺寸的标注示例

表 7-4 中是各种尺寸标注示例，用户在学习过程中遇到各种类型的尺寸时，可以通过列出的示例，了解各种尺寸的规定注法。

表 7-4　各种尺寸标注示例

类型	说　　明	示　　例
尺寸线	① 尺寸线用细实线绘制，不能用其他图线代替，一般情况下，也不得与其他图线重合或画在其他线的延长线上 ② 标注尺寸时，尺寸线与所标注的线段平行 ③ 互相平行的尺寸线，小尺寸在内，大尺寸在外，依次排列整齐	
尺寸界线	① 尺寸界线用细实线绘制，由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可直接利用它们作为尺寸界线 ② 尺寸界线一般应与尺寸线垂直。当尺寸界线贴近轮廓线时，允许与尺寸线倾斜，可以画成60°夹角 ③ 在光滑过渡处标注尺寸时，必须用细实线将轮廓线延长，从它们的交点处引出尺寸界线	
尺寸数字	① 尺寸数字一般应标注在尺寸线的上方，也允许标注在尺寸线的中断处 ② 数字应按图示的方向标注，并尽可能避免在图示 30°范围内标注，若无法避免时，也可引出标注 ③ 尺寸数字不可被任何图线所穿过，否则必须将该图线断开	
尺寸线终端	① 尺寸线终端有箭头和斜线两种形式，机械图样一般用箭头形式 ② 箭头尖端与尺寸界线接触，不得超出也不得分开。尺寸线终端采用斜线形式时，尺寸线与尺寸界线必须垂直	

（续）

类型	说　　明	示　　例
直径与半径	1．标注直径时，应在尺寸数字前加注符号“ϕ”；标注半径时，应在尺寸数字前加注符号“R” 2．当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法注出其圆心位置时，可按图 a 的形式标注；若不需要标出其圆心位置，可按图 b 形式标注，但尺寸线应指向圆心	a　b
球面直径与半径	标注球面直径或半径时，应在符号ϕ或 R 前加注符号“S”，如图 a 所示。对于螺钉、铆钉的头部、轴和手柄的端部等，在不致引起误会的情况下，可省略符号 S，如图 b	a　b
角度	尺寸界线应沿径向引出，尺寸线画成圆弧，圆心是角的顶点，尺寸数字应一律水平书写，如图 a；一般注在尺寸线的中断处，必要时也可按图 b 的形式标注	a　b
弦长与弧长	标注弦长和弧长时，尺寸界线应平行于弦的垂直平分线；标注弧长尺寸时，尺寸线用圆弧，并应在尺寸数字左方加注符号“⌒”	
狭小部位	① 在没有足够的位置画箭头或标注数字时，可将箭头或数字布置在外面，也可将箭头和数字都布置在外面 ② 几个小尺寸连续标注时，中间的箭头可用斜线或圆点代替。标注连续的小尺寸可用圆点代替箭头	



（续）

类型	说　明	示　例
对称机件	当对称机件的图形只画出一半或略大于一半时，尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界线，并在尺寸线一端画出箭头	
方头结构	表示剖面为正方形结构的尺寸时，可在正方形边长尺寸数字前加注符号“□”，如□14，或用14×14 代替□14	

软件技能　7.2　视图的表示方法



任何物体的一个投影，只能反映物体一个方面的形状。为了表达物体的形状和大小，应选取互相垂直的 3 个投影面，如图 7-10所示。

3 个投影面的名称和代号如下。

- ☑ 正立投影面，简称正面，用字母 *V* 表示。
- ☑ 水平投影面，简称水平面，用字母 *H* 表示。
- ☑ 侧平投影面，简称侧平面，用字母 *W* 表示。
- ☑ 任意两投影面的交线称投影轴，分别是:
- ☑ 正立投影面（*V*）与水平投影面（*H*）的交线称为 OX 轴，简称 *X* 轴，代表长度方向;
- ☑ 水平投影面（*H*）与侧投影面（*W*）的交线称为 OY 轴，简称 *Y* 轴，代表宽度方向;
- ☑ 正立投影面（*V*）与侧投影面（*W*）的交线称为 OZ 轴，简称 *Z* 轴，代表高度方向。
- ☑ *X*、*Y*、*Z* 三轴的交点 O 称为原点。

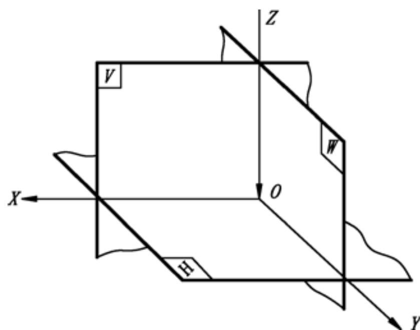


图 7-10　三面投影体系



7.2.1　基本视图

用正六面体的 6 个面作为基本投影面，各投影面的展开方法如图 7-11所示。各个基本视

图的名称和配置如图 7-12所示。

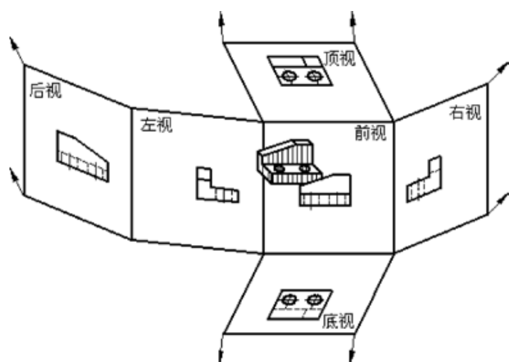


图 7-11　各投影面的展开方法

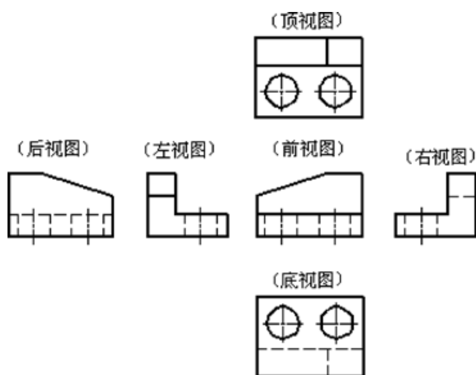


图 7-12　各个基本视图的名称和配置



基本视图的投影规律：主、俯、后、仰 4 个视图长对正；主、左、后、右 4 个视图高平齐；俯、左、仰、右 4 个视图宽相等。



7.2.2　向视图

向视图是未按投影关系配置的视图。当某视图不能按投影关系配置时，可按向视图绘制。向视图需在图形上方中间位置处标注视图名称“×”（“×”为大写拉丁字母，并按 A、B、C、…顺次使用，下同），并在相应的视图附近用箭头指明投射方向，并注上同样的字母，如图 7-13所示。

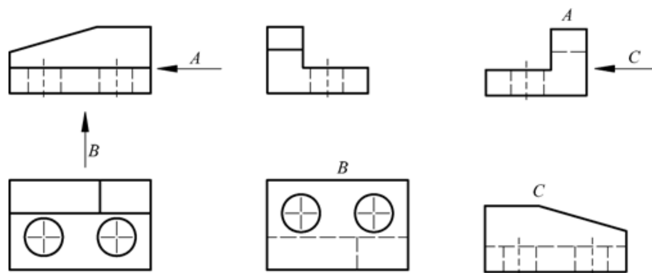


图 7-13　向视图的名称与配置



7.2.3　局部视图

在机械图样中，局部视图可按以下 3 种形式配置，并进行必要的标注。

（1）按基本视图的配置形式配置。当与相应的另一视图之间没有其他图形隔开时，则不必标注。如图 7-14所示。

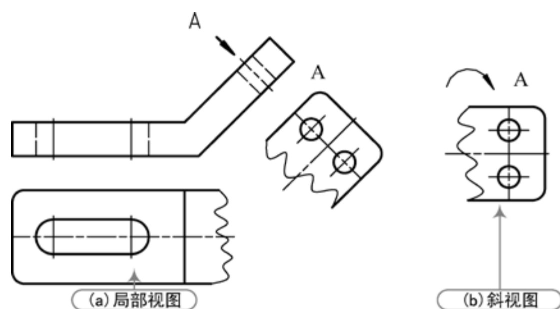


图 7-14　局部视图及斜视图的表示法

（2）按向视图的配置形式配置和标注。如图 7-15所示的局部视图 B。

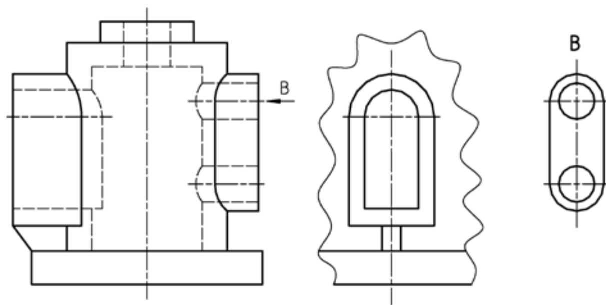


图 7-15　按向视图的配置及标注

（3）按第三角画法配置在视图上所需表示的局部结构的附近，并用细点画线将两者相连。如图 7-16和图 7-17所示。

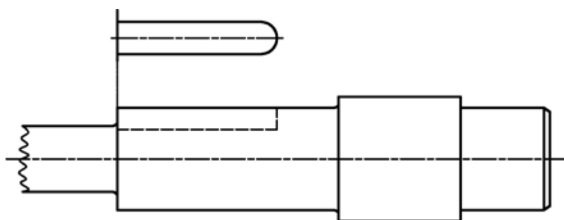


图 7-16　按第三角画法配置的局部视图（一）

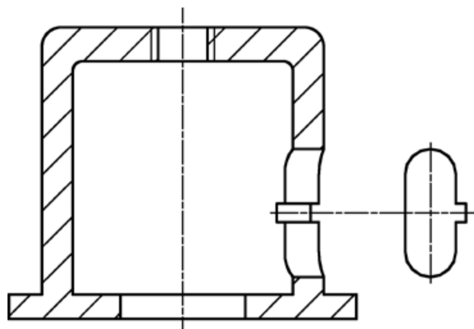


图 7-17　按第三角画法配置的局部视图（二）



7.2.4　斜视图

绘制斜视图时，通常只画出倾斜部分的局部外形，而断去其余部分，并按向视图的配置形式配置和标注，如图 7-18b 所示。

与 GB/T4458.1—1984 的规定相比，新标准有如下 3 点不同：

（1）斜视图的断裂边界可用波浪线绘制，也可用双折线绘制，如图 7-18b 所示；

（2）取消了表示斜视图名称的“×向”中的“向”字；

（3）当斜视图旋转配置时，原标注为“×向旋转”，现取消了“旋转”二字，启用了旋转符号，如图 7-18c 所示。

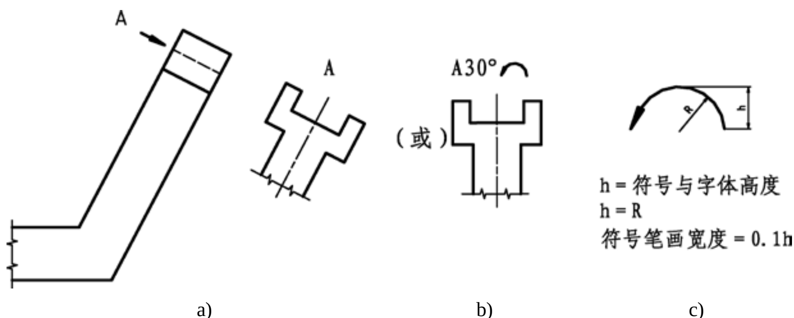


图 7-18　斜视图表示法



旋转符号的箭头指向应与旋转方向一致。表示斜视图名称的大写拉丁字母应靠近旋转符号的箭头端，当需给出旋转角度时，角度应注写在字母之后。

软件技能　7.3　机械样板文件的创建实例





视频\07\机械样板文件的创建.avi
案例\07\机械样板.dwt

所谓样板文件，就是一个为某个特定的用途建好格式的空文件，使用这种方法可以不用每次都花时间建立一个新文件时重新设定格式。在 AutoCAD 中，样板就是一个绘图文件，其默认的样板图都存储在系统的 Template 文件夹中（当然，用户也可以将其样板文件保存在自己所需要的位置，以便随时调用）。如 ISO、ANSI、DIN、JIS 等绘图格式的样板，用户可根据需要直接使用它们，也可按自己的风格设定自己的样板图。

样板文件是工程图纸的初始化，常包括以下部分：图幅比例、图形界限、图层、标题栏、绘图辅助命令、文字标注样式、尺寸标注样式、常用图形符号图块（如表面粗糙度、标准件等）等。

在本实例中，以 A4 图纸为例，具体讲解如何利用 AutoCAD 2014 软件来创建属于自己的机械样板文件。



7.3.1 设置绘图环境

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，系统自动创建一个空白文档。

2）选择“格式/图形界限”菜单命令，依照提示，设定图形界限的左下角为（0，0），右上角为（297，210），从而设定 A4 幅面的横向界限。

3）在命令行输入命令 Z→〈Space〉→A，使输入的图形界限区域全部显示在图形窗口内。



7.3.2 设置图层

选择“格式/图层”菜单命令，弹出“图层特性管理器”面板，根据机械制图的实际需要，按照表 7-5 所示建立图层，所建立的图层如图 7-19所示。

表 7-5 图层规划

序号	图层名	颜色	线型	线宽
1	0	白色	Continuous	默认
2	粗实线	白色	Continuous	0.30mm
3	粗虚线	绿色	Dashed	0.30mm
4	中心线	红色	Center	0.20mm
5	细虚线	绿色	Dashed	0.20mm
6	尺寸与公差	蓝色	Continuous	0.20mm
7	细实线	白色	Continuous	0.20mm
8	文本	白色	Continuous	0.20mm
9	剖面线	白色	Continuous	0.20mm
10	辅助线	洋红	Continuous	默认

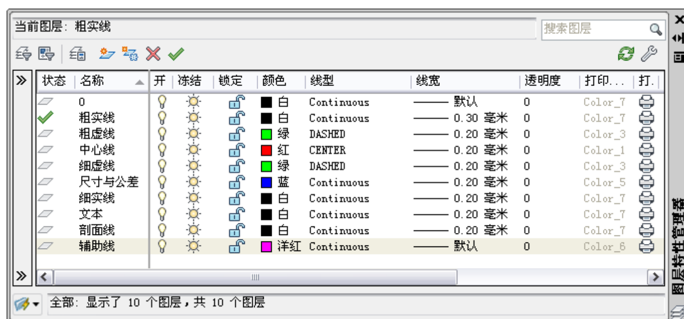


图 7-19 设置的图层



7.3.3 设置文字样式

选择“格式/文字样式”菜单命令，系统弹出“文字样式”对话框。单击“新建”按钮



弹出的“新建文字样式”对话框，在样式名“样式名”文本框中输入“HZFS”，然后单击“确定”按钮，在“字体名”下拉列表框中选择“Times New Roman”，单击“应用”按钮，最后单击“关闭”按钮，完成文本标注样式的设置，如图 7-20所示。



图 7-20　设置文字样式



7.3.4　设置尺寸样式

1）选择“格式/标注样式”菜单命令，系统将弹出“标注样式管理器”对话框，单击“新建”按钮，将弹出“创建新标注样式”对话框，在“新样式名”文本框中输入“机械”，其余设置为默认项，然后单击“继续”按钮，如图 7-21所示，打开“新建标注样式：机械”对话框。

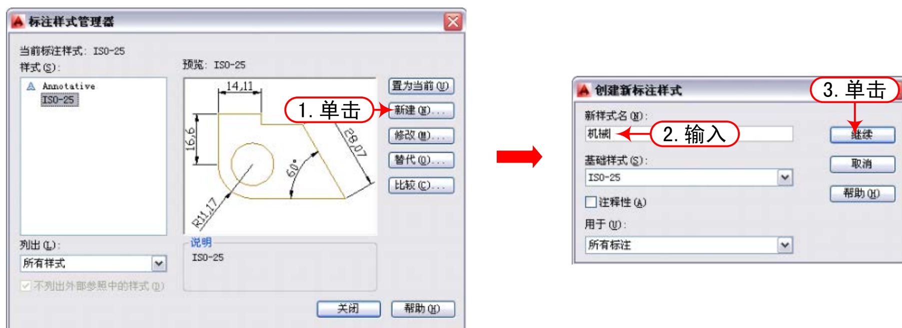


图 7-21　新建标注样式名称

2）在“新建标注样式：机械”对话框的“线”选项卡中，在“颜色”“线型”和“线宽”列表框中分别选择“随块（ByBlock）”，在“基线间距”编辑框中输入“7”，在“超出尺寸线”编辑框中输入“1”，在“起点偏移量”编辑框中输入“2”， 其他内容默认系统原有设置，如图 7-22所示。

3）在“符号和箭头”选项卡中，设置“第一个/第二个/引线”为“实心闭合”箭头符号，在“箭头大小”编辑框中输入“2.5”，在“圆心标记”选项区中选择“无”单选钮，其他内容默认系统原有设置，如图 7-23所示。



图 7-22 设置线



图 7-23 设置符号和箭头

4）在“文字”选项卡中，在“文字样式”列表框中选择“HZFS”文字样式，在“文字高度”编辑框中输入“3”，然后在“垂直”列表框中选择“上”选项，在“水平”列表框中选择“居中”，在“从尺寸线偏移”编辑框中输入“0.3”，在“文字对齐”区域选择“与尺寸线对齐”单选钮，其余内容默认系统原有设置，如图 7-24所示。

5）在“调整”选项卡中，默认系统原有设置。

6）在“主单位”选项卡中，在“精度”列表框中选择“0.0000”，然后在“舍入”编辑框中输入“0”，“角度标注”区域的“精度”中选择“0.00”，其余内容默认系统原有设置，如图 7-25所示。

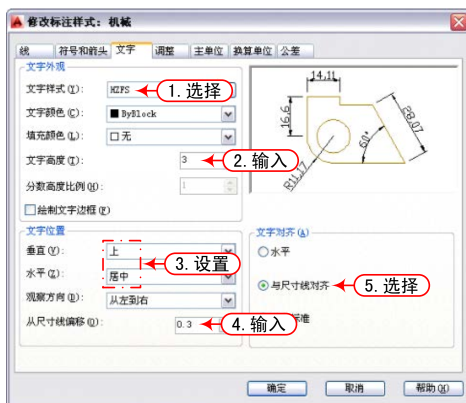


图 7-24 设置文字



图 7-25 设置主单位

7）单击“确定”按钮，然后单击“标注样式管理器”对话框的“关闭”按钮，完成对尺寸标注样式的设置。



7.3.5 定义表面粗糙度图块

由于在 AutoCAD 中没有表面粗糙度的尺寸标注命令，而该项标注又是机械图样中必不

可少的重要内容，因此，可将其设置为一个图块，利用图块的插入命令来进行标注。

1）将“0”图层置为当前图层，使用直线、修剪等命令，绘制如图 7-26所示的表面粗糙度符号。

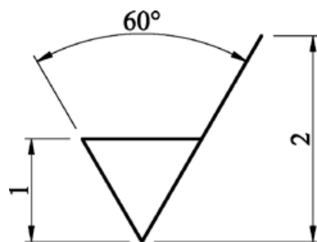


图 7-26　绘制的粗糙度符号

2）在“绘图”工具栏中单击“创建块”按钮，将弹出“块定义”对话框，在“名称”文本框中输入“粗糙度”，单击“选择对象”按钮，在视图中选择整个符号对象后返回对话框，再单击“拾取点”按钮，在视图中选择符号对象下侧的端点后返回对话框，然后单击“确定”按钮，如图 7-27所示。



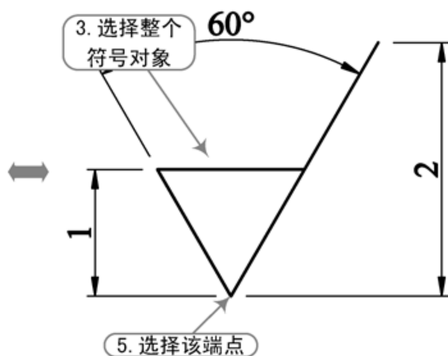


图 7-27　定义图块



7.3.6　定义标题栏图块

在绘制好机械图形后，还应布置相应的图纸幅面及标题栏，才能使绘制的工程图更加完善。

1）使用直线、修剪等命令，绘制如图 7-28所示的标题栏对象。

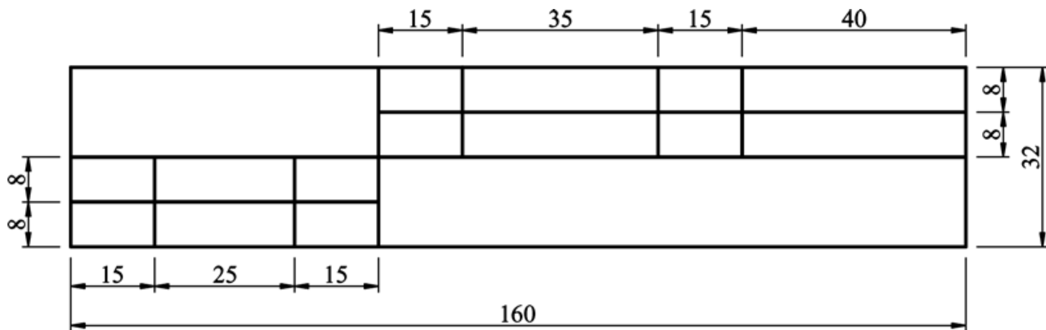


图 7-28　绘制标题栏对象

2）在“文字”工具栏中单击“单行文字”按钮A，在标题栏中的相应表格中输入相应的文字对象，其文字的大小为 3.5，如图 7−29所示。

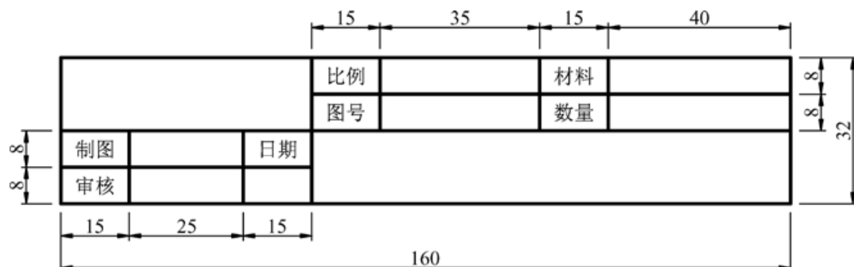


图 7−29　输入文字对象

3）选择“绘图/块/定义属性”命令，将弹出“属性定义”对话框，设置属性及文字选项，再单击“确定”按钮，然后在相应的位置栏确定插入点，如图 7−30所示。

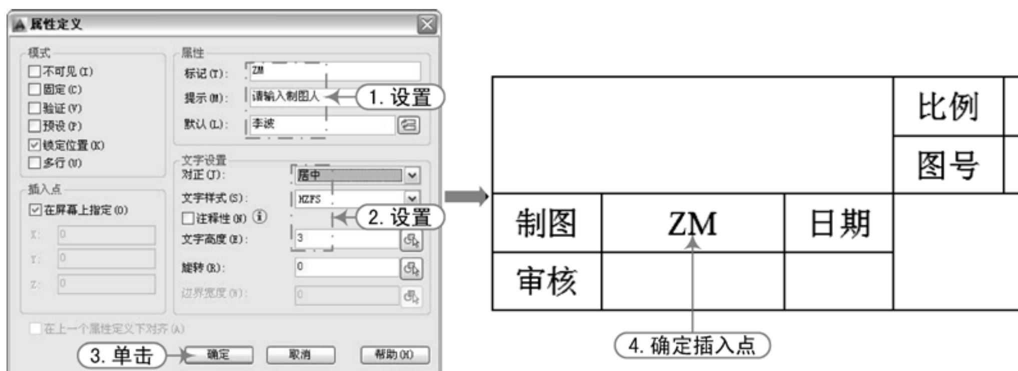


图 7−30　定义属性

4）再按照同样的方法，分别对其他栏设置相应的属性值，如图 7−31所示。

（图名）			比例	BL	材料	CL
			图号	TH	数量	SL
制图	ZM	日期	（单位）			
审核	SH	RQ				

图 7−31　定义其他属性

5）在“绘图”工具栏中单击“创建块”按钮，将弹出“块定义”对话框，按照前面的方法，将所绘制的标题栏对象定义为“标题栏”图块对象。



7.3.7　保存为样板图形

通过前面的操作，样板文件中所涉及的单位、界限、图层、文字和标注样式、图块等已经创建完成，接下来就将其保存为“样板文件.dwt”。



选择“文件/另存为”菜单命令，将弹出“图形另存为”对话框，选择保存的位置，在“文件类型”下拉列表框中选择“AutoCAD 图形样板（*.dwt）”项，再在“文件名”文本框中输入“机械样板”，再单击“保存”按钮，将弹出“样板选项”对话框，在“说明”文本框中输入相应的文字说明，然后单击“确定”按钮即可，如图 7-32所示。



图 7-32　保存样板文件



软件技能

用户可以将样板文件保存在“案例\07”文件夹下面。

第 8 章　绘制机械标准件和常用件



本章导读

在机器或设备中，有些通常的零件经常被大量使用，如起连接作用的螺纹紧固件、用于定位的销、支承轴用的滚动轴承、传递动力的键等，为了便于制造和使用，将它们的结构、尺寸画法等方面全部标准化，称为标准件。而有些零件，如齿轮、弹簧等，它们的部分主要参数已经标准化、系列化，称为常用件。

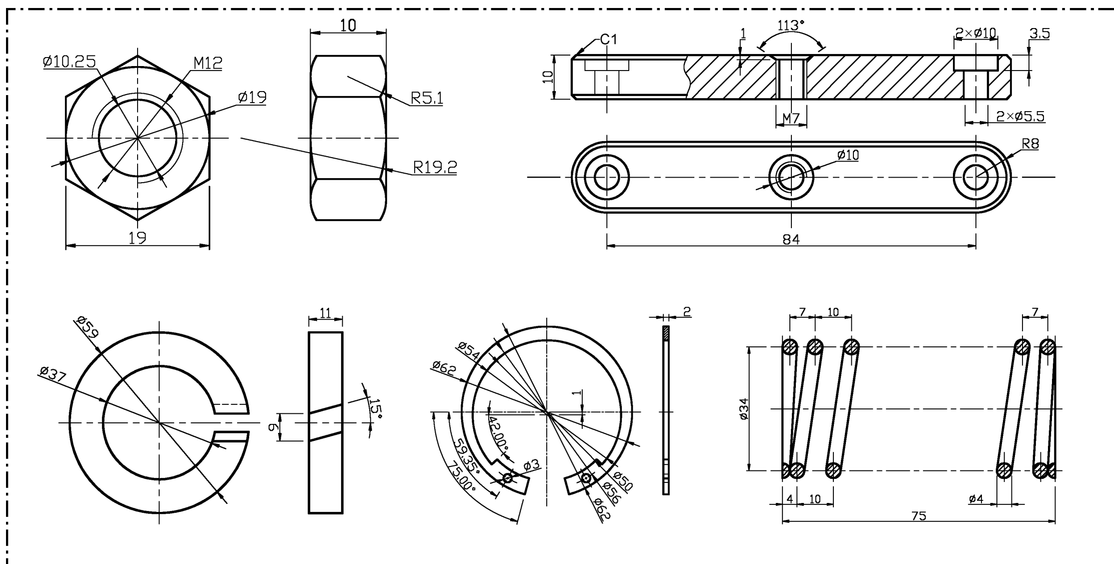


主要内容

☑ 掌握六角螺母和螺栓的绘制
☑ 掌握垫圈和挡圈的绘制
☑ 掌握角接触球轴承的绘制
☑ 掌握螺尾锥销和导向平键的绘制
☑ 掌握弹簧的绘制



效果预览



软件技能 8.1 六角螺母的绘制





视频\08\六角螺母的绘制.avi
案例\08\六角螺母.dwg

螺母是具有内螺纹并与螺栓配合使用的紧固件，用以传递运动或动力的机械零件。



8.1.1 主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“六角螺母.dwg”文件，将“中心线”图层置为当前图层来绘制中心线直线，再将“粗实线”图层置为当前图层来绘制两个同心圆对象，再将“细实线”图层置为当前图层绘制螺纹对象，再切换为“粗实线”图层来绘制正六边形，从而绘制六角螺母的轮廓线，其绘制的六角螺母效果如图 8-1所示。

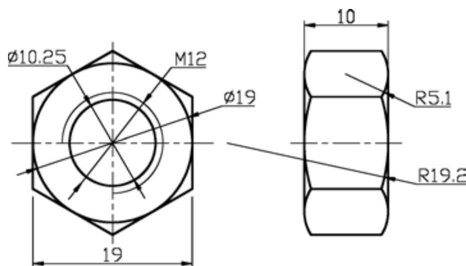
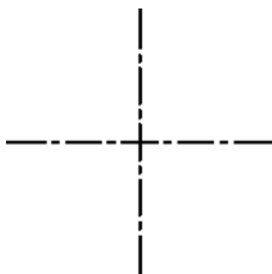


图 8-1　六角螺母效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\08\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\08\六角螺母.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令，在视图中绘制长度分别为 24mm 的两条中心线，如图 8-2所示。

3）将“粗实线”图层置为当前图层，使用“圆（C）”命令，以其交点作为圆心，绘制半径为 9.5mm 和直径为 10.25mm 的两个同心圆，如图 8-3所示。


图 8-2　绘制的中心线

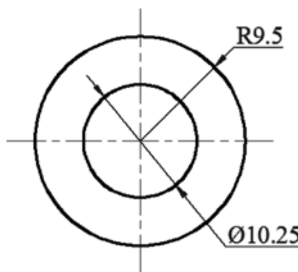


图 8-3　绘制的两个同心圆

4）将“细实线”图层置为当前图层，使用“圆（C）”命令，以其交点作为圆心，绘制直径为 12mm 的圆，如图 8-4所示。

5）使用“修剪（TR）”命令，对直径为 12mm 的圆进行修剪，从而绘制螺纹线，如图 8-5所示。

6）将“粗实线”图层置为当前图层，使用“多边形（POL）”命令，选择边数为 6，圆

心点作为中心点，选择“外切于圆（C）”选项，绘制正六边形，从而绘制好六角螺母的轮廓线，该六角螺母的主视图完成，如图 8-6所示。

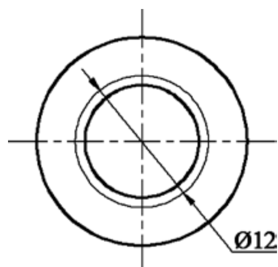


图 8-4　绘制的圆

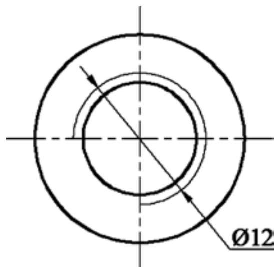


图 8-5　修剪的螺纹线

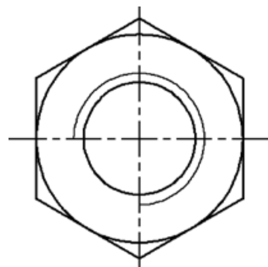


图 8-6　绘制正六边形





用户也可以使用工具选项板来绘制六角螺母对象。在“标准”工具栏中单击“工具选项板”按钮 ，或者按〈Ctrl+3〉组合键，打开“工具选项板”面板，切换到“机械”选项卡，使用鼠标选择“六角螺母-公制”图标，并将其拖曳到视图的空白位置，即可绘制一个六角螺母对象，如图 8-7 所示。

当选择拖曳出来的六角螺母对象时，六角螺母的线条变为虚线，并出现三角图标，使用鼠标单击三角图标，弹出快捷菜单，此时选择“M12”选项并按键盘上的〈Esc〉键，即可绘制大小为 M12 的六角螺母，如图 8-8 所示。

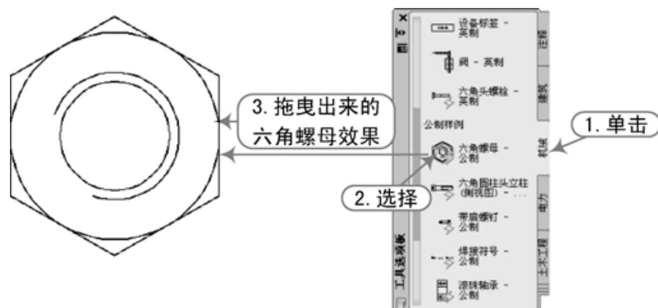


图 8-7　拖曳出来的六角螺母效果

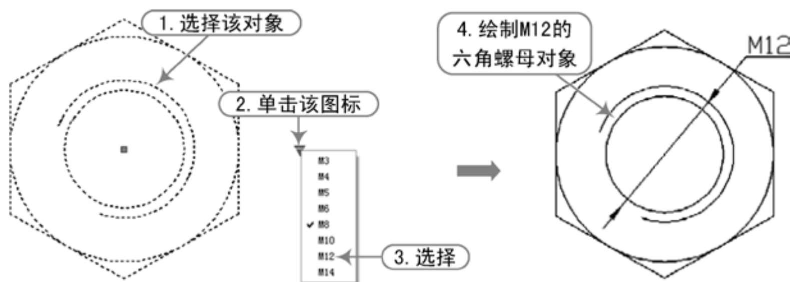


图 8-8　选择所需型号的螺母参数



8.1.2 左视图的绘制

接上例，现在来绘制六角螺母的左视图。

1）将绘图区域切换到主视图的右边，执行“复制（CO）”命令，将水平中心线复制一条到右边，如图 8-9所示。

2）执行“构造线（XL）”命令，从主视图相关点绘制 4 条水平的构造线，并在视图的右边绘制一条竖直的构造线，如图 8-10所示。

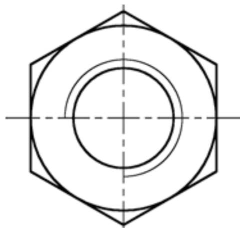


图 8-9 复制中心线

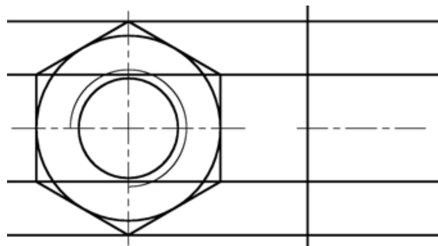


图 8-10 绘制构造线

3）执行“偏移（O）”命令，将竖直的构造线向右方偏移 10；执行“修剪（TR）”命令，对左视图进行修剪，如图 8-11所示。

4）执行“偏移（O）”命令，将左视图中左边竖直的线段向右偏移 0.8；执行“直线（L）”命令，依照图示绘制相关的辅助直线段，如图 8-12所示。

5）执行“圆弧（A）”命令，依照图示所示点绘制相关的圆弧，如图 8-13所示。

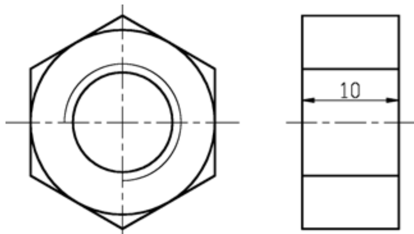


图 8-11 修剪线段

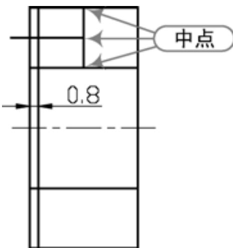


图 8-12 偏移线段和绘制直线段

6）执行“镜像（MI）”命令，将最上面的圆弧镜像到下面，再将左边所有的圆弧镜像到右边，如图 8-14所示。

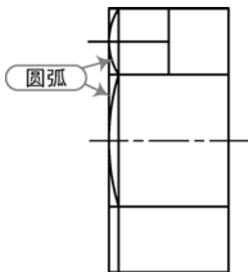


图 8-13 绘制圆弧

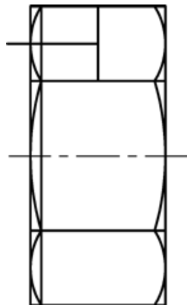


图 8-14 镜像操作

7）执行“修剪（TR）”命令，将多余的线条修剪掉，如图 8-15所示。最终图如图 8-16所示。

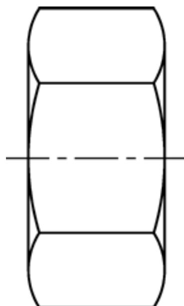


图 8-15 修剪多余的线段

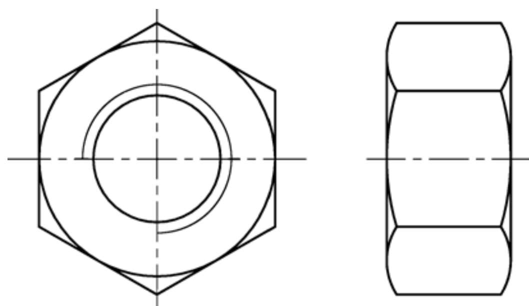


图 8-16 最终图



8.1.3 尺寸的标注

所有图形都绘制完毕，接下来就是对图形的标注，让读图者能清楚地知道零件的相关尺寸。接上例。

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，最终结果如图 8-17所示。

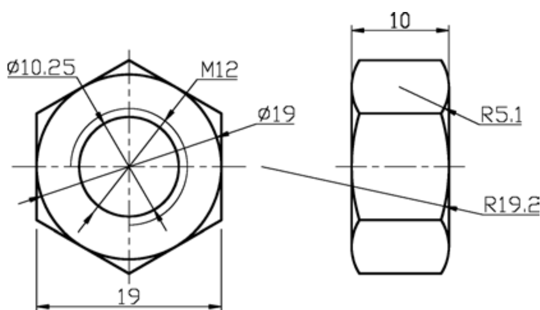


图 8-17 最终标注效果图

2）至此，该六角螺母对象已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对其进行保存。



8.2 六角头螺栓的绘制





视频\08\六角头螺栓的绘制.avi
案例\08\六角头螺栓.dwg

螺栓：由头部和螺杆（带有外螺纹的圆柱体）两部分组成的一类紧固件，与螺母配合，用于紧固连接两个带有通孔的零件。



8.2.1　左视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“六角头螺栓.dwg”文件，绘制右侧的六角螺母外轮廓，再根据螺母外轮廓的点来偏移水平中心线，再绘制并偏移垂直线段，然后绘制出螺栓的轮廓，并进行镜像操作，如图 8−18所示。

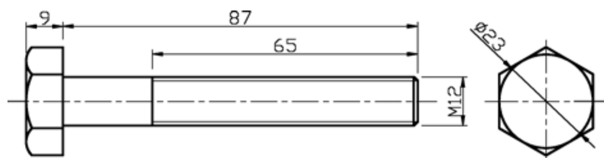


图 8−18　六角头螺栓效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\08\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\08\六角头螺栓.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令在视图中绘制长度为 30 的水平竖直的两条中心线，如图 8−19所示。

3）将“粗实线”图层置为当前图层，使用“圆（C）”命令，以图形右侧的交点作为圆心，绘制半径为 11.5mm 的圆，如图 8−20所示。

4）使用“多边形（POL）”命令，输入边数为 6，选择“外切于圆”选项，在右侧绘制正六边形，如图 8−21所示。

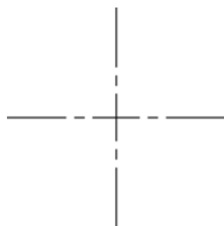


图 8−19　绘制的中心线

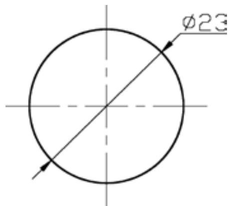


图 8−20　绘制圆

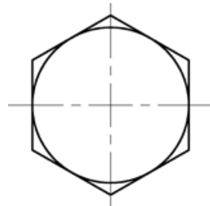


图 8−21　绘制正六边形



8.2.2　主视图的绘制

接上例，现在来绘制六角头螺栓的主视图。

1）将图层切换到“中心线”图层，在图形的左边绘制一条水平长 105 的中心线，如图 8−22所示。



图 8−22　绘制中心线

2）将图层切换到“粗实线”图层，执行“矩形（REC）”命令，绘制两个尺寸分别为 9×26.56 和 87×12 的矩形，并将它们移动到图示位置，如图 8-23所示。

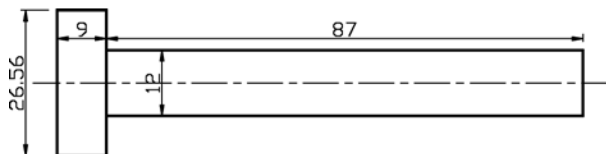


图 8-23 绘制矩形

3）执行“打散（X）”命令，将矩形打散，执行“偏移（O）”命令，将右边竖直的线段向左边偏移 64，如图 8-24所示。

4）执行“倒角（CHA）”命令，将图形右边部分进行倒角，倒角尺寸为 C1；执行“直线（L）”命令，连接如图所示的两条水平线段和一条竖直线段，并将水平线段转换为细实线，如图 8-25所示。

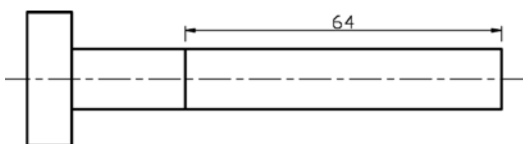


图 8-24 偏移线段

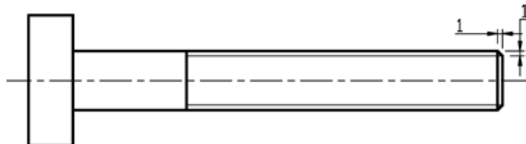


图 8-25 倒角并绘制直线段

5）执行“偏移（O）”命令，将最左边竖直的线段向右边偏移 1.4；执行“构造线（XL）”命令，从左视图中相关位置绘制两条水平的构造线；执行“修剪（TR）”命令，将图形进行修剪，如图 8-26所示。

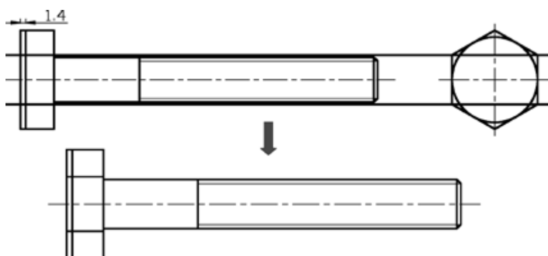


图 8-26 偏移线段并绘制构造线

6）执行“直线（L）”命令，依照图示绘制相关的辅助直线段，如图 8-27所示。

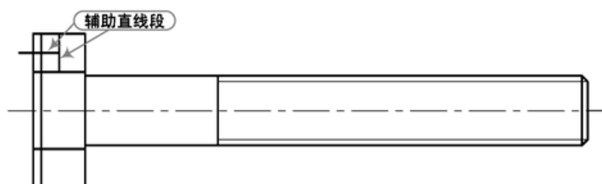


图 8-27 绘制直线段

7）执行“圆弧（A）”命令，依照图示所示点绘制相关的圆弧；执行“镜像（MI）”命令，将最上面的圆弧镜像到下面，执行“修剪（TR）”命令，修剪相关的线段，如图 8-28所示。

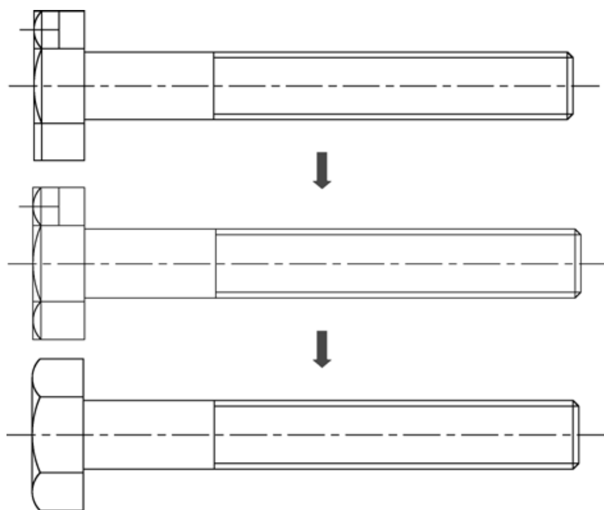


图 8-28　绘制圆弧并修剪



8.2.3　尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，最终结果如图 8-29所示。

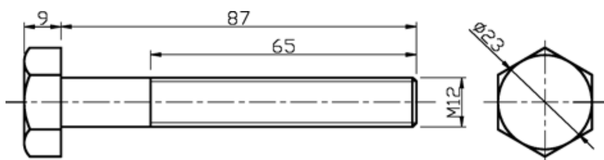


图 8-29　最终效果图

2）至此，该六角头螺栓对象已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对其进行保存。



8.3　弹簧垫圈的绘制





视频\08\弹簧垫圈的绘制. avi
案例\08\弹簧垫圈. dwg

弹簧垫圈在一般机械产品的承力和非承力结构中应用广泛，其特点是成本低廉、安装方便，适用于装拆频繁的部位。



8.3.1　主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“弹簧垫圈.dwg”文件，然后使用

直线、圆、矩形、打散、偏移、修剪、删除等命令，最后进行尺寸的标注，从而完成对弹簧垫圈的绘制。其绘制的弹簧垫圈效果如图 8-30所示。

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\08\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\08\弹簧垫圈.dwg”文件。

2）在“图层”工具栏的“图层控制”组合框中选择“中心线”图层，使之成为当前图层。执行“直线（L）”命令，绘制长 66 和高 66 相互垂直的基准线，如图 8-31所示。

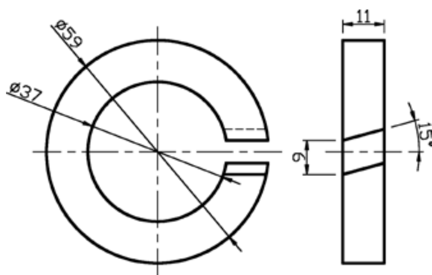


图 8-30　弹簧垫圈效果

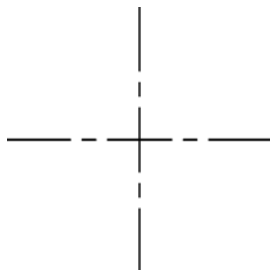


图 8-31　绘制基准线

3）切换到“粗实线”图层。执行“圆（C）”命令，捕捉交点，绘制直径为 37 和 59 的同心圆，如图 8-32所示。

4）执行“偏移（O）”命令，将水平中心线段向上侧偏移 3 和 3，向下侧偏移 3 和 3，如图 8-33所示。

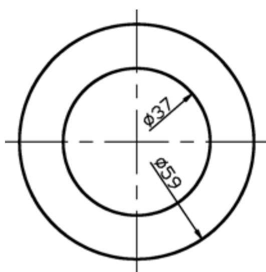


图 8-32　绘制圆

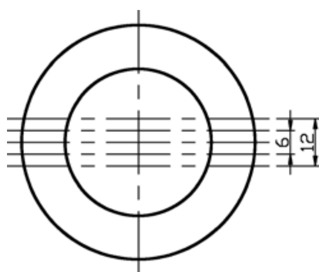


图 8-33　偏移线段

5）执行“修剪（TR）”命令，修剪掉多余的线条，结果如图 8-34所示。

6）将修剪后的水平线段转换为相应的线型，效果如图 8-35所示。

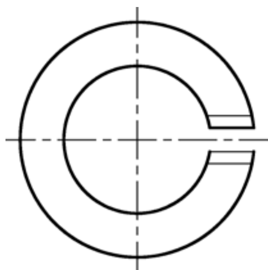


图 8-34　修剪多余的线条

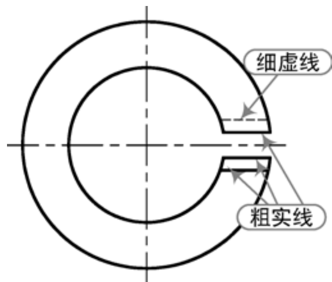


图 8-35　转换线型



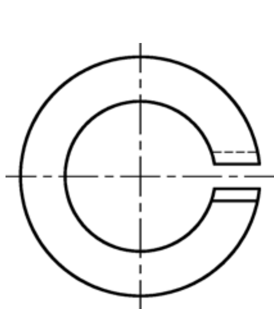
8.3.2 左视图的绘制

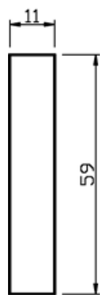
接上例，现在来绘制弹簧垫圈的左视图。

1）执行“矩形（REC）”命令，绘制 11×59 的矩形；执行“移动（M）“命令，使其与上一图形中点水平对齐；执行“分解（X）”命令，将矩形进行打散操作。如图 8-36 所示。

2）切换到“中心线”图层。执行“直线（L）”命令，捕捉矩形的水平中点，绘制水平长 20 的线段，如图 8-37所示。

3）执行“构造线（XL）”命令，从主视图相关位置绘制几条水平的构造线，如图 8-38 所示。





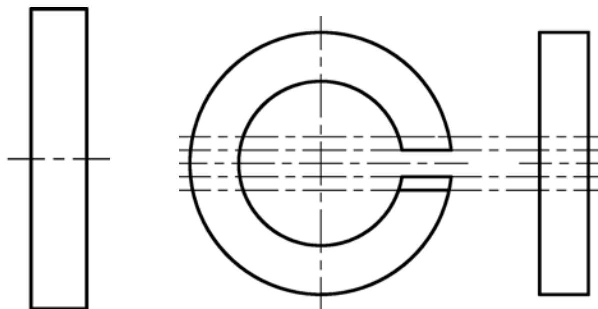


图 8-36　绘制矩形并打散　　图 8-37　绘制水平中心线　　图 8-38　绘制构造线

4）切换到“粗实线”图层。执行“直线（L）”命令，捕捉端点，绘制斜线段，如图 8-39 所示。

5）执行“删除（E）”命令，删除多余的线段，如图 8-40所示。

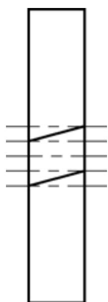


图 8-39　绘制斜线段

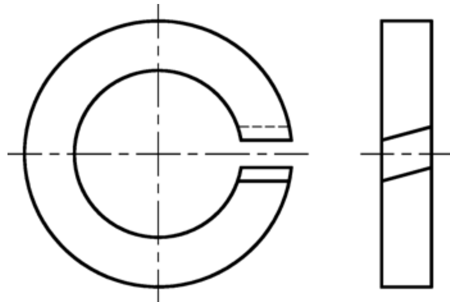


图 8-40　删除多余线段



8.3.3 尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，最终结果如图 8-41所示。

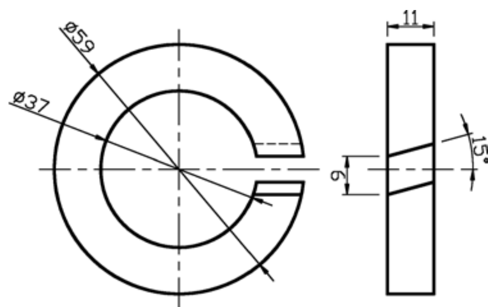


图 8-41　最终效果图

2）至此，该图形对象已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉组合键对文件进行保存。



8.4　角接触球轴承的绘制





视频\08\角接触球轴承的绘制.avi
案例\08\角接触球轴承.dwg

角接触球轴承是指可同时承受径向负荷和轴向负荷的一种轴承。它能在较高的转速下工作。接触角越大，轴向承载能力越高。高精度和高速轴承通常取 15° 接触角。在轴向力作用下，接触角会增大。



8.4.1　主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“角接触球轴承.dwg”文件，然后使用矩形、分解、直线、偏移、圆、修剪、圆角、镜像等命令，再进行图案的填充操作，最后进行尺寸的标注，从而完成对角接触球轴承的绘制。其绘制的效果如图 8-42 所示。

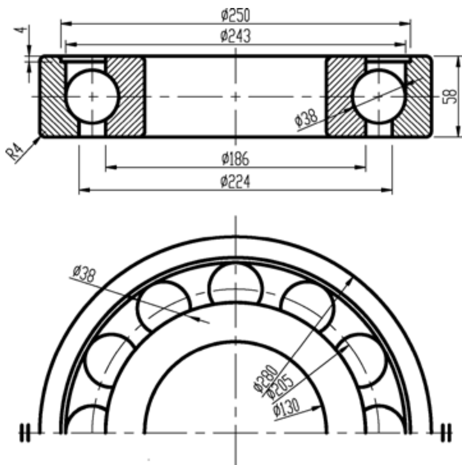


图 8-42　角接触球轴承效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\08\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\08\角接触球轴承.dwg”文件。

2）在“图层”工具栏的“图层控制”组合框中选择“粗实线”图层，使之成为当前图层。

3）执行“矩形（REC）”命令，绘制尺寸为 130×58、186×58、205×58、280×58 的 4 个矩形，并将它们移动到图示位置，如图 8-43 所示。



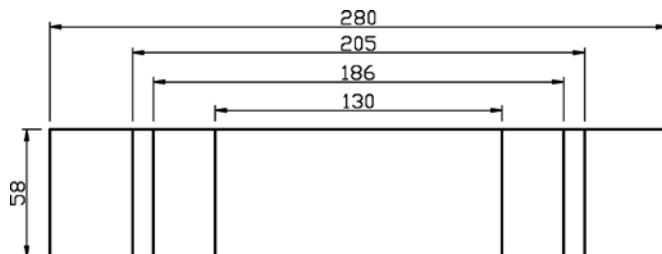


图 8−43　绘制矩形

4）执行“分解（X）”命令，将矩形进行打散操作；执行“偏移（O）”命令，将矩形左侧的垂直线段向右分别偏移 15、18.5、28 和 140，并将上一步所绘制的 205×58 的矩形的两条竖直的线段和这一步所偏移的 140 线段转换成中心线，如图 8−44所示。

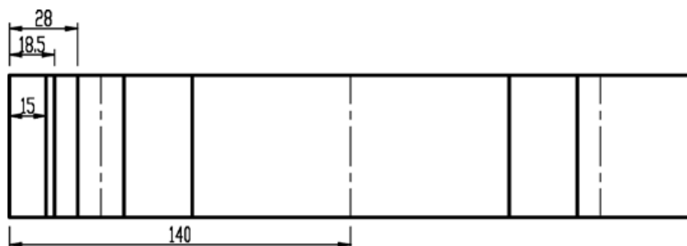


图 8−44　偏移线段

5）将上面的水平线段向下分别偏移 4 和 29，并将偏移 29 的线段转换为中心线，如图 8−45所示。

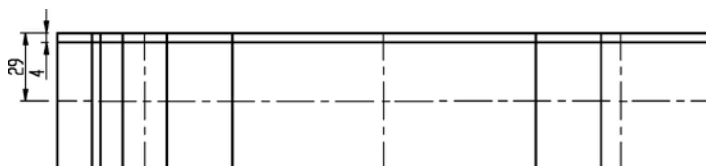


图 8−45　偏移线段

6）执行“圆（C）”命令，捕捉左边两条中心线所形成的交点，绘制直径为 38mm 的圆，如图 8−46所示。

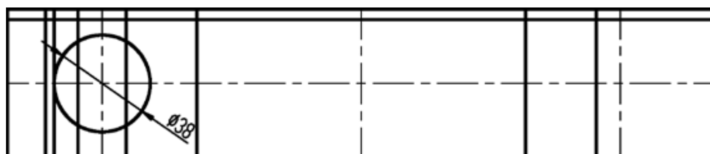


图 8−46　绘制圆

7）执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段修剪掉，结果如图 8−47所示。



图 8-47　修剪多余的线条

8）执行“镜像（MI）”命令，将图形对象向右侧镜像复制操作，如图 8-48所示。



图 8-48　镜像操作

9）执行“圆角（F）”命令，对 1～8 处进行半径为 4mm 的圆角操作，如图 8-49所示。



图 8-49　圆角操作

10）切换到“剖面线”图层。执行“图案填充（H）”命令，选择样例为“ANSI 31”，比例为 1，对图形进行图案填充操作，如图 8-50所示。



图 8-50　图案填充



8.4.2　俯视图的绘制

接上例，现在来绘制角接触球轴承的俯视图。

1）将图层切换到“中心线”图层，在图形的下方绘制两条竖直和水平长度为 310mm 的十字中心线。

2）将图层切换到“粗实线”图层，以十字中心线交点为圆心绘制 6 个同心圆，直径分别为：130、186、205、243、250、280，并将直径为 205 的圆转换为中心线，如图 8-51所示。

3）执行“圆（C）”命令，在直径为 205 的圆和水平中心线的右交点处绘制一个直径为 38 的圆；再执行“修剪（TR）”命令，修剪相关的线段，如图 8−52所示。

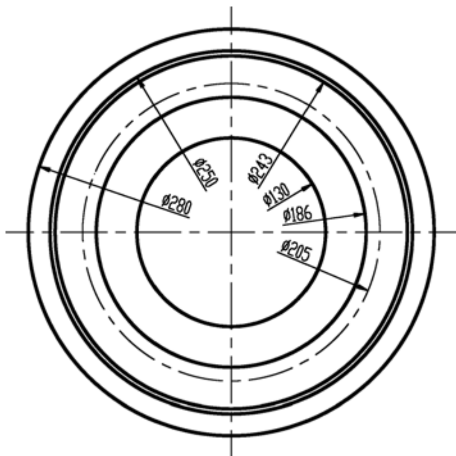


图 8−51　绘制同心圆

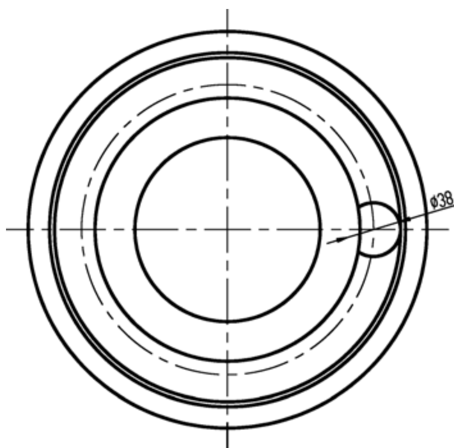


图 8−52　绘制圆

4）执行“阵列（AR）”命令，选择直径为 38 的圆弧，选择“极轴”模式，以圆心为阵列中心点，阵列该圆弧，阵列个数为 12，如图 8−53所示。

5）执行“分解（X）”命令，将阵列的图形分解；执行“修剪（TR）”命令，以水平中心线为修剪边，将下面的图形进行修剪；再执行“直线（L）”命令，在水平中心线的两端各绘制两条竖直的线段，表示对称图形，如图 8−54所示。

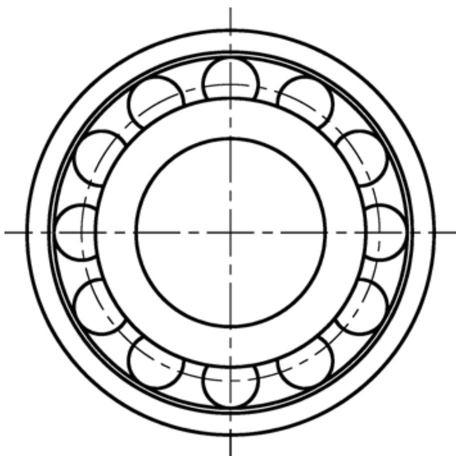


图 8−53　阵列

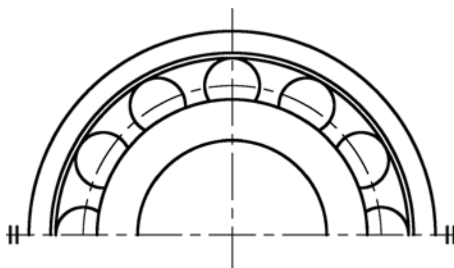


图 8−54　修剪并绘制对称线



8.4.3　尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，最终结果如图 8−55所示。

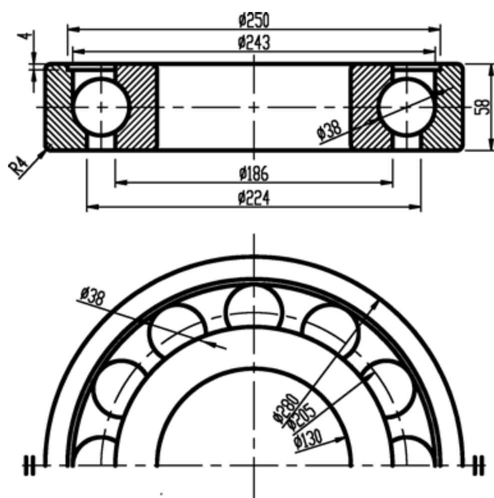


图 8-55　最终效果图

2）至此，该图形对象已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉组合键对文件进行保存。

软件技能

8.5　弹性挡圈的绘制





视频\08\弹性挡圈的绘制. avi
案例\08\弹性挡圈. dwg

弹性挡圈是一种安装于槽轴上的零件，用作固定零部件的孔向运动，这类挡圈的内径比装配轴径稍小。安装时须用卡簧钳，将钳嘴插入挡圈的钳孔中，扩张挡圈，才能放在预先加工好的轴槽上。



8.5.1　主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“弹性挡圈.dwg”文件，首先使用直线、圆、矩形、偏移、修剪等命令，然后进行图案的填充，最后进行尺寸的标注，从而完成对弹性挡圈的绘制。其绘制的弹簧挡圈效果如图 8-56所示。

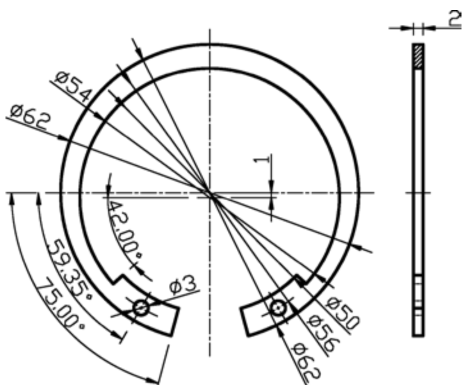


图 8-56　弹性挡圈效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\08\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\08\弹性挡圈.dwg”文件。

2）在“图层”工具栏的“图层控制”组合框中选择“中心线”图层，使之成为当前图层。执行“直线（L）”命令，绘制长 68 和高 68 相互垂直的

基准线，如图 8-57所示。

3）切换到“粗实线”图层。执行“圆（C）”命令，捕捉交点，绘制直径为 50、54 和 62 的同心圆，如图 8-58所示。

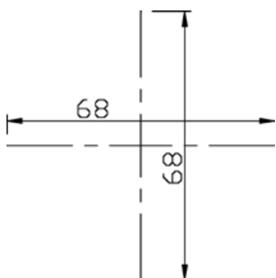


图 8-57　绘制基准线

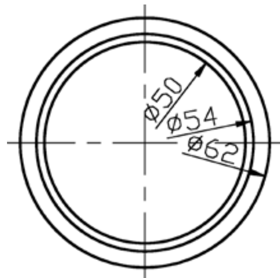


图 8-58　绘制圆

4）执行“移动（M）”命令，将直径为 54 的圆向下方移动 1；执行“构造线（XL）”命令，根据图示位置分别绘制一条 42°和 75°的构造线，如图 8-59所示。

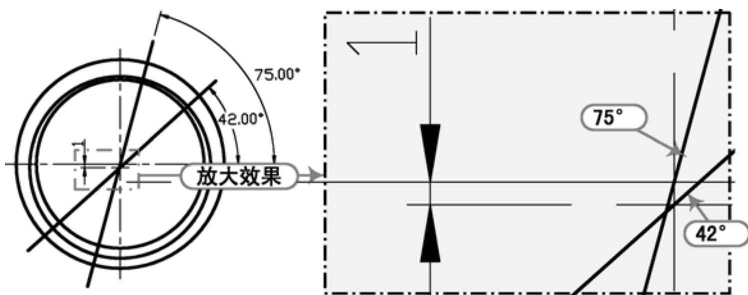


图 8-59　绘制构造线

5）执行“修剪（TR）”命令，将图形进行修剪，如图 8-60所示。

6）执行“直线（L）”命令，连接图示两处位置的直线段，并转换为中心线；再执行“延伸（EX）”命令，将该线段延伸到直径为 62 的圆上，如图 8-61所示。

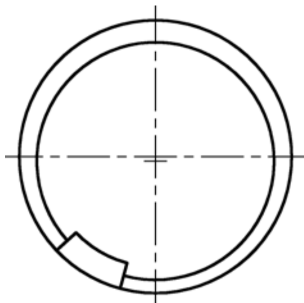


图 8-60　修剪

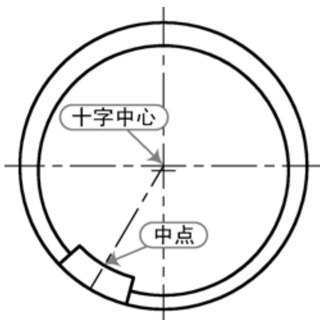


图 8-61　绘制直线

7）执行“圆（C）”命令，在十字中心线中点处绘制一个直径为 56 的圆，并转换为中心线；在直径为 56 的圆和上一步所绘制的斜线段所形成的交点处绘制一个直径为 3 的圆，如

图 8-62所示。

8）执行“镜像（MI）”命令，将左边的图形镜像到右边；再执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 8-63所示。

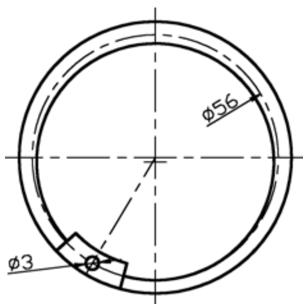


图 8-62　绘制圆

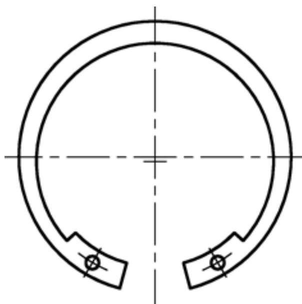


图 8-63　镜像并修剪



8.5.2　左视图的绘制

接上例，现在来绘制弹性挡圈的左视图。

1）执行“矩形（REC）”命令，在图形的右边绘制一个尺寸为 2×62 的矩形；再执行“分解（X）”命令，将矩形进行打散，结果如图 8-64所示。

2）执行“构造线（XL）”命令，在主视图中相关位置绘制水平的投影线，如图 8-65所示。

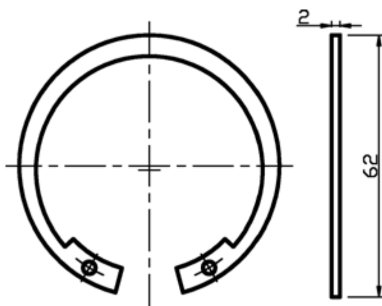


图 8-64　绘制矩形并打散

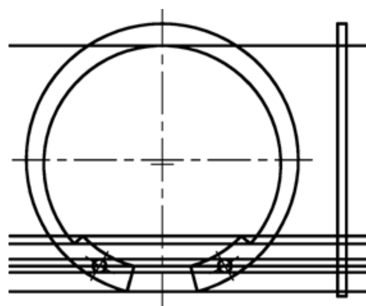


图 8-65　绘制投影线

3）执行“修剪（TR）”命令，修剪相关的线段，并将相关线段转换为虚线，如图 8-66所示。

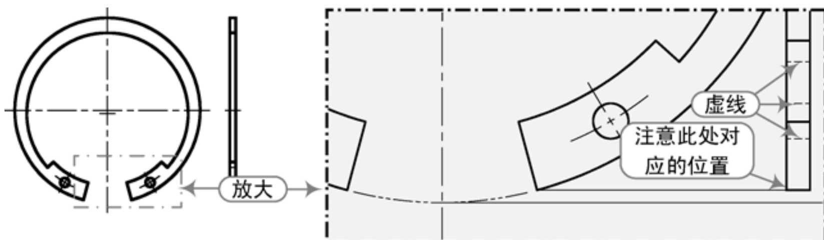


图 8-66　修剪线段并转换为虚线

4）切换到“剖面线”图层。执行“图案填充（H）”命令，选择样例为“ANSI 31”，比例为 0.2，在指定位置进行图案填充操作，效果如图 8-67所示。



8.5.3 尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，最终结果如图 8-68所示。

2）至此，该图形对象已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉组合键对文件进行保存。

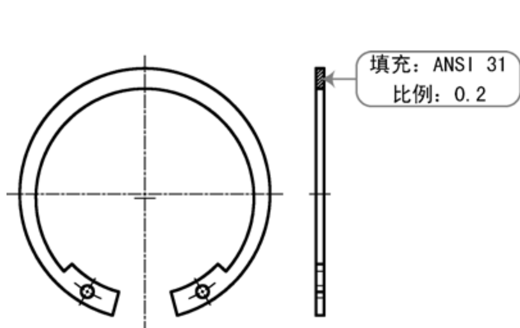


图 8-67 图案填充

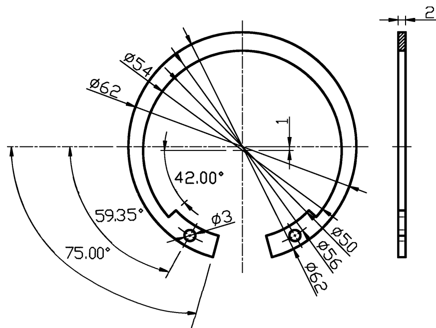


图 8-68 最终效果图



8.6 螺尾锥销的绘制





视频\08\螺尾锥销的绘制.avi
案例\08\螺尾锥销.dwg

在机械中，销钉主要用作装配定位，也可用作连接，例如放松级安全装置中的过载剪断连接。销的类型有：圆柱销、圆锥销、带孔销、开口销和安全销等。



8.6.1 主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“螺尾锥销.dwg”文件，绘制水平中心线，再绘制轮廓线段，并进行偏移，再连接线段和圆角处理，再对其进行垂直镜像，再绘制圆弧，如图 8-69所示。

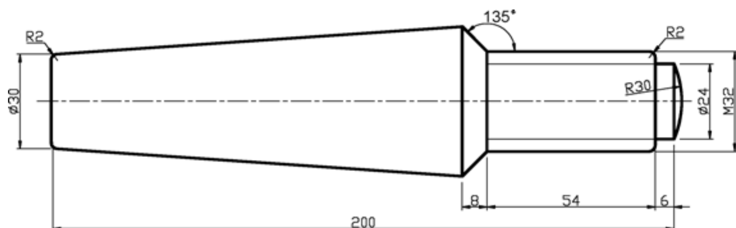


图 8-69 螺尾锥销的效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\08\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\08\螺尾锥销.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令在视图的空白位置绘制长度约为 220 的水平中心线。



3）将“粗实线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令，按照如下命令行的提示操作，在中心线上侧绘制轮廓线，如图 8-70所示。

```
命令: l LINE  指定第一点:                          \\ 指定点 A
指定下一点或 [放弃(U)]: 12                         \\ 垂直向上移动鼠标，确定点 B
指定下一点或 [放弃(U)]: 6                          \\ 水平向左移动鼠标，确定点 C
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 4                  \\ 垂直向上移动鼠标，确定点 D
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 54                 \\ 水平向左移动鼠标，确定点 E
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: @11.3<135          \\ 确定点 F
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:                    \\ 垂直向下移动鼠标，捕捉垂直点 G
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:                    \\ 按回车键结束
```

4）使用“偏移（O）”命令，将 FG 线段向左偏移 132，再将所偏移的线段进行修剪，使之长度为 15，如图 8-71所示。



图 8-70　绘制的轮廓线



图 8-71　偏移并修剪线段

5）使用“直线（L）”命令绘制并连接轮廓线，如图 8-72所示。

6）使用“圆角（F）”命令对左右侧的角点进行圆角处理，其半角的半径为 2，如图 8-73所示。

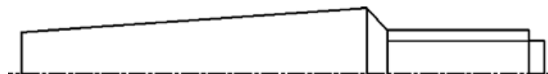


图 8-72　连接线段



图 8-73　圆角处理

7）使用“镜像（MI）”命令对水平中心线上侧的轮廓线进行垂直镜像操作，如图 8-74所示。

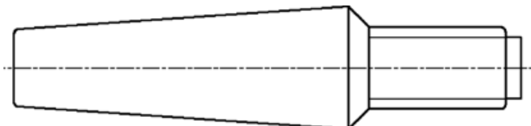


图 8-74　镜像处理

8）使用“圆弧（ARC）”命令，按照如下命令行提示绘制圆弧，其效果如图 8-75所示。

```
命令: _arc 指定圆弧的起点或 [圆心(C)]:                \\ 指定起点 M
指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)]: e             \\ 选择"端点(E)"项
指定圆弧的端点:                                       \\ 指定端点 N
指定圆弧的圆心或 [角度(A)/方向(D)/半径(R)]: r         \\ 选择"半径(R)"项
指定圆弧的半径: 30                                    \\ 输入半径 30
```

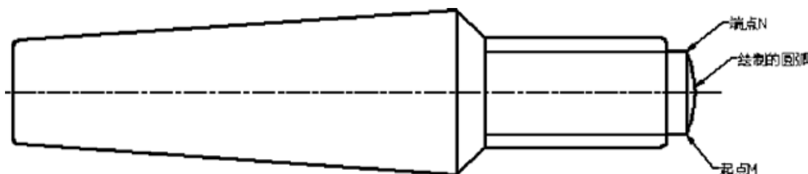


图 8-75　绘制的圆弧



8.6.2　尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，最终结果如图 8-76所示。

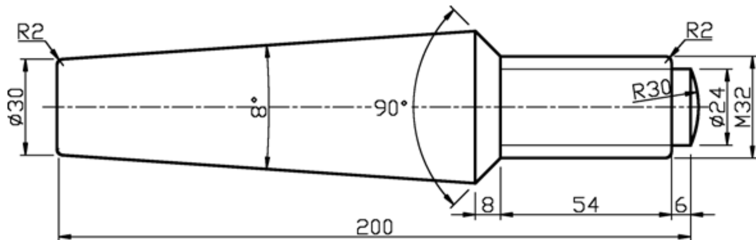


图 8-76　最终结果图

2）至此，该螺尾锥销的图形已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对其进行保存。



8.7　导向平键的绘制





视频\08\导向平键的绘制.avi
案例\08\导向平键.dwg

平键根据用途不同，可分为普通平键、导向平键和滑键三种。其中普通平键用于静联接，导向平键和滑键用于动联接。



8.7.1　主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“导向平键.dwg”文件，绘制水平和竖直中心线，再绘制圆和直线，再对其进行偏移和修剪操作，再绘制矩形并偏移中心线，

再绘制并连接轮廓线，再对其进行倒角及图案填充，如图 8-77所示。

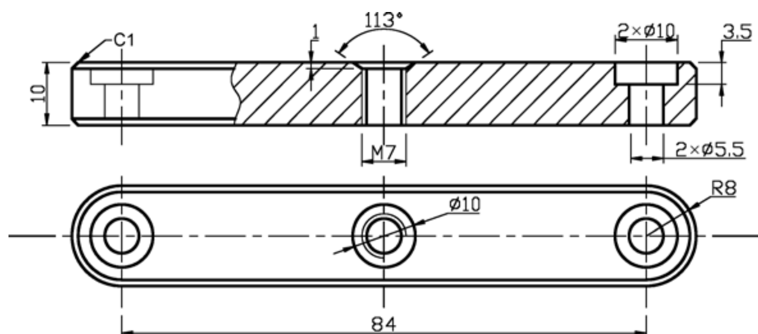


图 8-77 导向平键的效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\08\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\08\导向平键.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令在视图的空白位置绘制长度约为 120 的水平中心线，再绘制长度约为 30 的竖直中心线。

3）使用“偏移（O）”命令，将竖直中心线向左、右侧各偏移 42，如图 8-78所示。

4）将“粗实线”图层置为当前图层，使用“圆（C）”命令，在左、右两侧的交点位置各绘制一个半径为 8 的圆，再使用“直线（L）”命令连接左、右两侧圆的象限点，如图 8-79所示。

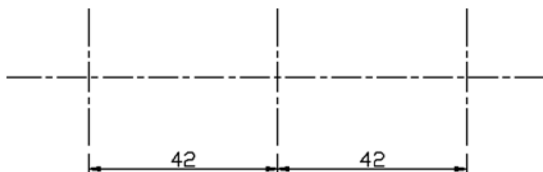


图 8-78 偏移竖直中心线



图 8-79 绘制圆并连接线段

5）使用“修剪（TR）”命令对多余的圆弧进行修剪，如图 8-80所示。

6）执行“修改/对象/多段线”命令，将圆弧和直线对象转换为多段线并进行合并，使轮廓线成为一个整体对象。

7）使用“偏移（O）”命令将多段线对象向内偏移 1，如图 8-81所示。

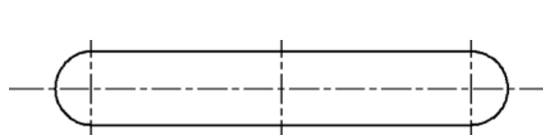


图 8-80 修剪圆弧

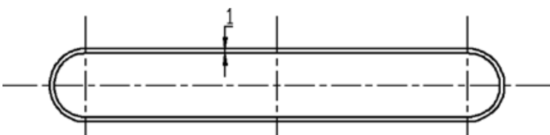


图 8-81 偏移多段线

8）使用“圆（C）”命令，以中心线的交点为圆心，绘制 3 组直径为 5.5 和 10 的同心圆，如图 8-82所示。

9）同样，在中间同心圆处绘制直径为 7 的圆，且将该圆转换为“细实线”图层，再使用“修剪（TR）”命令对其进行修剪，如图 8-83所示。

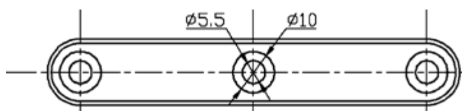


图 8-82　绘制的同心圆

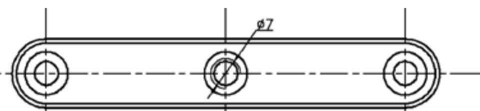


图 8-83　绘制圆并修剪



8.7.2　仰视图的绘制

接上例，现在来绘制导向平键的仰视图。

1）使用“矩形（REC）”命令在图形的上侧绘制 100×10 的矩形，且将竖直中心线向上拉伸，如图 8-84所示。

2）使用“倒角（CHA）”命令将矩形的 4 角按照距离为 1 进行倒角处理，如图 8-85所示。

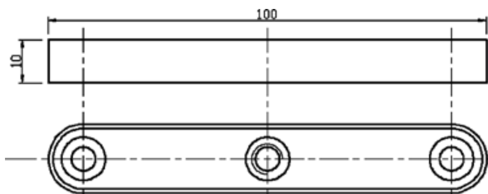


图 8-84　绘制的矩形

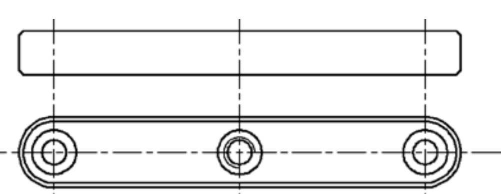


图 8-85　倒角处理

3）使用“偏移（O）”命令，将左、右侧的竖直中心线通过圆的象限点进行偏移（偏移的距离分别为 2.75 和 5），将中间的竖直中心线通过圆的象限点进行偏移（偏移的距离分别为 2.75、3.5 和 5），将矩形上侧的水平线段向下偏移 3.5，如图 8-86所示。

4）使用直线、修剪、删除等命令，按图 8-87所示连接直线。

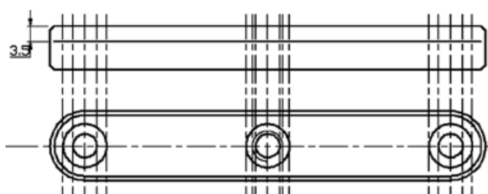


图 8-86　偏移操作

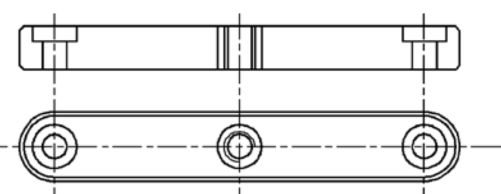


图 8-87　连接直线

5）使用“直线（L）”命令连接倒角线，再使用“样条曲线（SPL）”命令绘制剖断线，如图 8-88所示。

6）使用修剪和删除命令，将多余的线段进行修剪操作，如图 8-89所示。

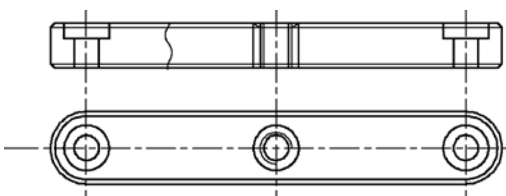


图 8-88　连接倒角线和样条曲线

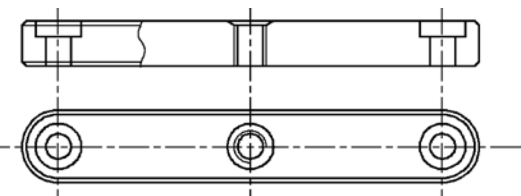


图 8-89　修剪操作

7）将“剖面线”图层置为当前图层，使用“图案填充（BH）”命令，对图形指定区域进行图案填充，其图案为“ANSI 31”，填充比例为 0.8，如图 8-90所示。

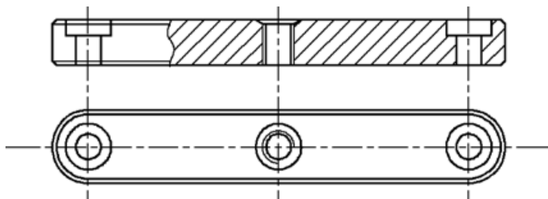


图 8-90　填充图案



8.7.3　尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，最终结果如图 8-91所示。

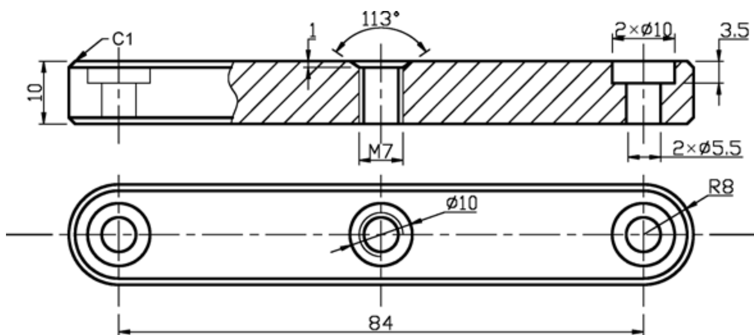


图 8-91　最终结果图

2）至此，该导向平键的图形已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键进行保存。



8.8　弹簧的绘制





视频\08\弹簧的绘制.avi
案例\08\弹簧.dwg

弹簧是一种利用弹性来工作的机械零件。一般用弹簧钢制成。用以控制机件的运动、缓和冲击或震动、贮蓄能量、测量力的大小等，广泛用于机器和仪表中。弹簧的种类复杂多样，按形状分，主要有螺旋弹簧、涡卷弹簧、板弹簧等。



8.8.1　主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“弹簧.dwg”文件，绘制水平和竖

直中心线，再按照要求进行偏移，再绘制并复制多个小圆，再绘制切线段和直线段，然后进行图案填充，如图 8-92所示。

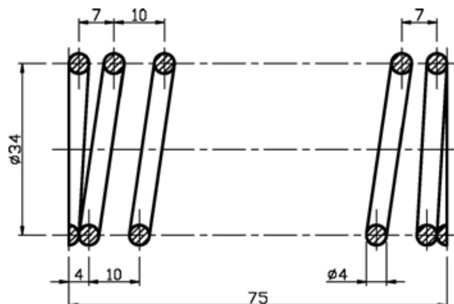


图 8-92　弹簧的效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\08\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\08\弹簧.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令在视图中绘制水平和竖直的中心线。

3）使用“偏移（O）”命令，将水平中心线向上、向下各偏移 17，再将竖直中心线向右偏移 75，如图 8-93所示。

4）再使用“偏移（O）”命令，将左侧的竖直中心线向右偏移 2 和 4，将右侧的竖直中心线向左偏移 2 和 4，如图 8-94所示。

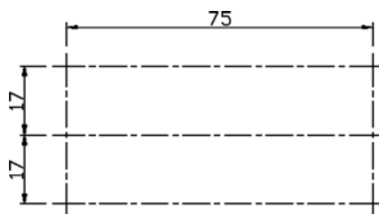


图 8-93　绘制并偏移中心线

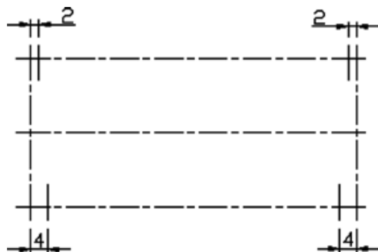


图 8-94　偏移中心线

5）将“粗实线”图层置为当前图层，使用“圆（O）”命令，绘制 6 个半径为 2 的圆，如图 8-95所示。

6）使用“修剪（TR）”命令将指定的圆进行修剪操作，如图 8-96所示。

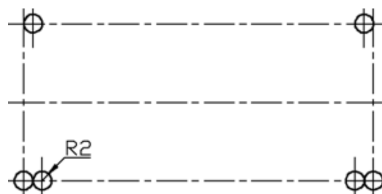


图 8-95　绘制小圆



图 8-96　修剪圆弧

7）再使用“偏移（O）”命令，按图 8-97所示进行偏移。

8）使用“复制（CO）”命令，将小圆进行多次复制，如图 8-98所示。

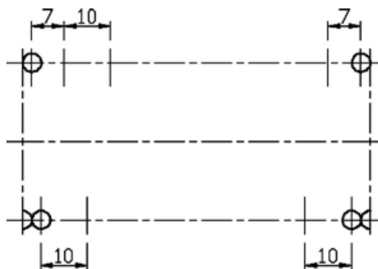


图 8-97　偏移

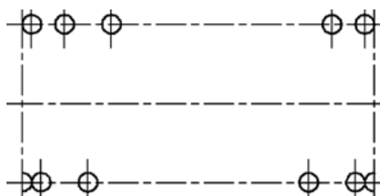


图 8-98　复制小圆

9）右击状态栏的“对象捕捉”按钮，从弹出的快捷菜单中选择“设置”命令，弹出“草图设置”对话框，在“对象捕捉”选项卡中取消所有选项，只勾选“切点”复选框，然后单击“确定”按钮。

10）使用“直线（L）”命令，绘制相应的切线段，如图 8-99所示。

11）在“草图设置”对话框的“对象捕捉”选项卡中，勾选所有选项，再使用“直线（L）”命令绘制相应的直线段，如图 8-100所示。

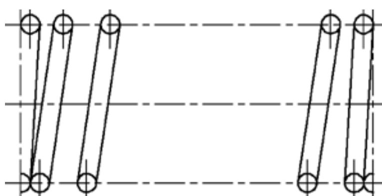


图 8-99　绘制切线段

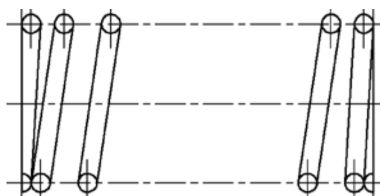


图 8-100　绘制直线段

12）将“剖面线”图层置为当前图层，并将“中心线”图层暂时隐藏，使用“图案填充（BH）”命令对其进行“ANSI 31”图案填充，填充比例为 0.3，然后再将“中心线”图层暂时显示出来，如图 8-101所示。

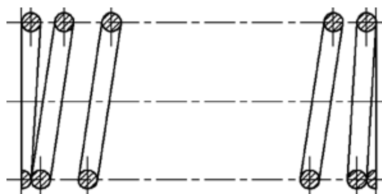


图 8-101　填充图案



8.8.2　尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，最终结果如图 8-102所示。

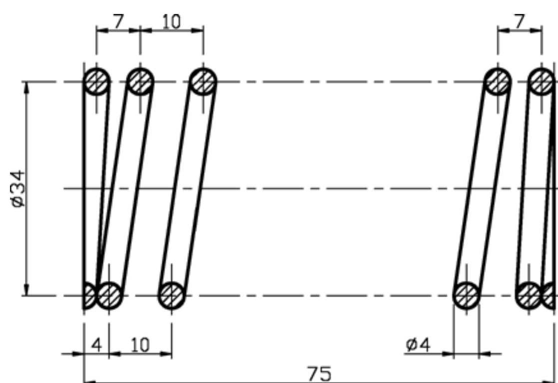


图 8-102　最终结果图

2）至此，该弹簧的图形已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对其进行保存。

第 9 章　绘制轴套类零部件图



本章导读

轴套类零件包括各种轴、丝杆、套筒等，在机器中主要用来支承传动件（如齿轮、带轮等），实现旋转运动并传递动力。大多数由同轴心线、不同直径的数段回转体组成，轴向尺寸比径向尺寸大得多。轴上常有一些典型工艺结构，如键槽、退刀槽、螺纹、倒角、中心孔等，其形状和尺寸大部分已标准化。



主要内容

- ☑ 掌握滑动轴承座的绘制
- ☑ 掌握铣刀头轴的绘制
- ☑ 掌握薄壁衬套的绘制



效果预览

软件技能

9.1 滑动轴承座的绘制





视频\09\滑动轴承座的绘制.avi
案例\09\滑动轴承座.dwg

轴承座一般是装在汽轮机汽缸本体或基础上用来支承轴承的构件。轴承座分为：剖分式轴承座、滑动轴承座、滚动轴承座、带法兰的轴承座、外球面轴承座等。



9.1.1 主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“滑动轴承座.dwg”文件，将“中心线”图层置为当前图层来绘制中心线，再将“粗实线”图层置为当前图层来绘制几个同心圆对象，并进行修剪，再偏移中心线对象，绘制并修剪相应的轮廓对象，然后对其剖面对象进行图案填充，如图 9-1所示。

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\09\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\09\滑动轴承座.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，单击“构造线”按钮绘制互相垂直的两条构造线，如图 9-2所示。

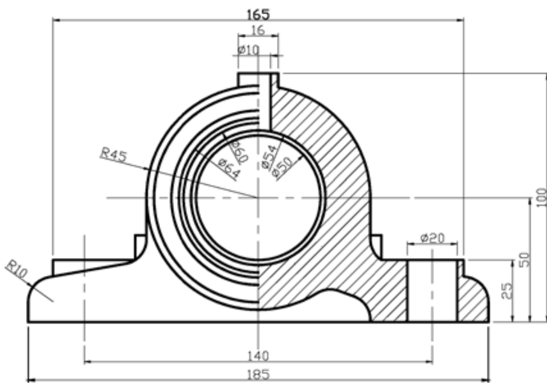


图 9-1　滑动轴承座效果

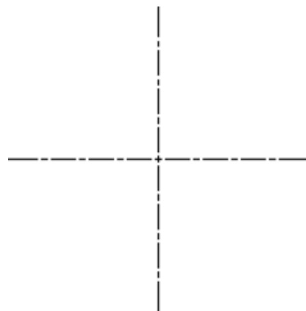


图 9-2　绘制互相垂直的构造线

3）将“粗实线”图层置为当前图层，使用“圆（C）”命令，绘制半径分别为 25、27、30、32、35、42、45 的 7 个同心圆，如图 9-3所示。

4）使用“修剪（TR）”命令，对指定的圆进行修剪操作，如图 9-4所示。

5）使用“偏移（O）”命令，将水平中心线向上偏移 50，将垂直中心线向左、右两侧各偏移 5、8，如图 9-5所示。

6）使用“修剪（TR）”命令，按图 9-6所示进行修剪操作，并将其指定的线段转换为

“粗实线”图层。

7）再使用“偏移（O）”命令，将水平中心线向下偏移 50、25、15，将垂直中心线向左、右两侧各偏移 92.5、70、45，如图 9−7所示。

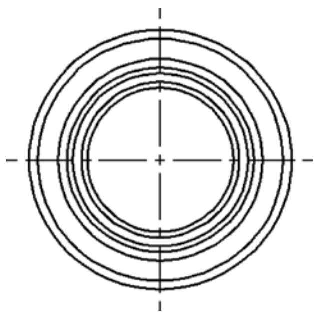


图 9−3　绘制的 7 个同心圆

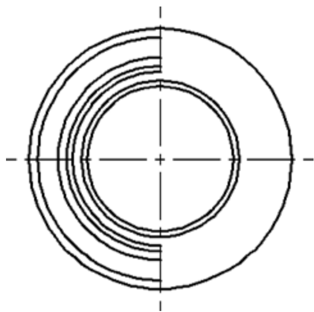


图 9−4　修剪的圆

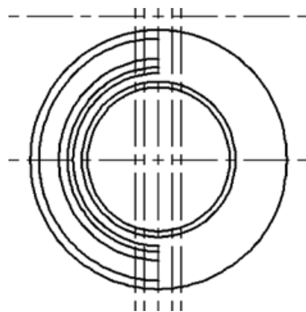


图 9−5　偏移的中心线

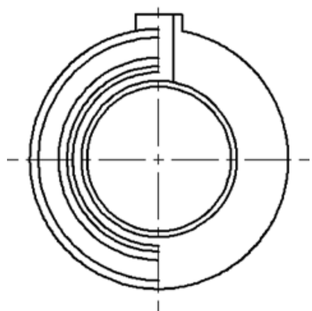


图 9−6　修剪的效果

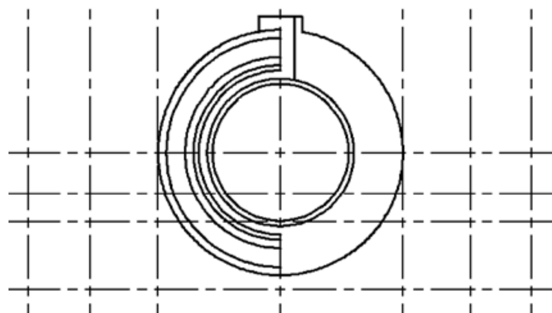


图 9−7　偏移的中心线

8）使用“修剪（TR）”命令，按图 9−8所示进行修剪操作，并将其指定的线段转换为“粗实线”图层。

9）单击“构造线”按钮，在命令行中选择“角度（A）”选项，再输入构造线的角度为 10°，并在图形的指定通过点位置单击，然后对其进行修剪，如图 9−9所示。

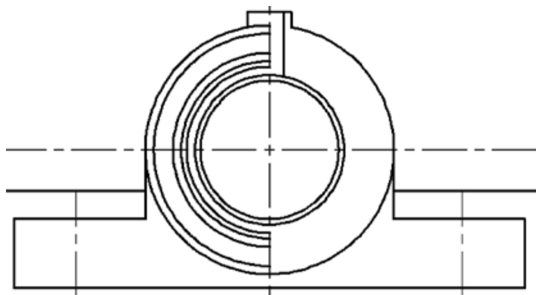


图 9−8　修剪的效果

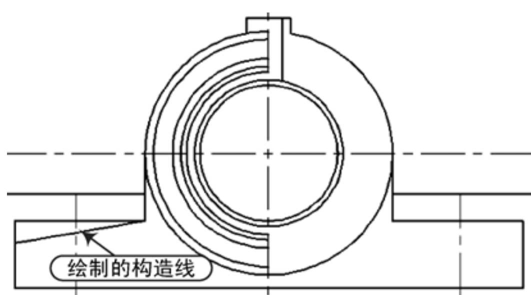


图 9−9　绘制并修剪构造线

10）使用“偏移（O）”命令，将指定的线段向右偏移 10，再使用“圆角（F）”命令，按照半径为 10 进行圆角处理，如图 9−10所示。



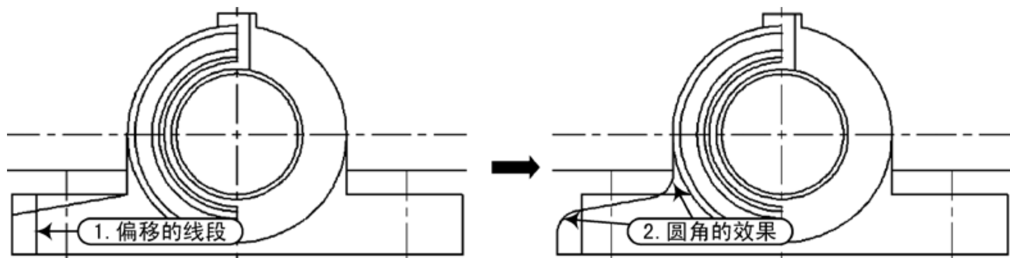


图 9-10　偏移并圆角操作

11）使用“修剪（TR）”命令对其进行修剪操作，再使用“镜像（MI）”命令对其进行水平镜像操作，如图 9-11所示。

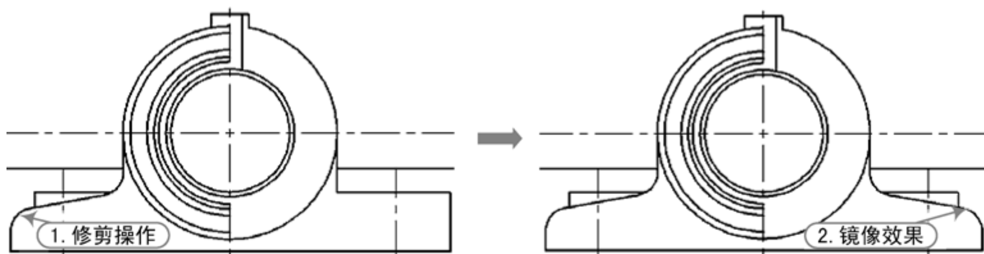


图 9-11　修剪并镜像操作

12）使用“直线（L）”命令，分别过 A、B 两点绘制竖直线段，并将多余的线段进行修剪，如图 9-12所示。

13）过竖直中心线的右侧绘制一条竖直线段，长度为 8。

14）单击“构造线”按钮，在命令行中选择“角度（A）”选项，再输入构造线的角度为-20°，并在图形的指定通过点位置 C 单击，从而绘制一条构造线，如图 9-13所示。

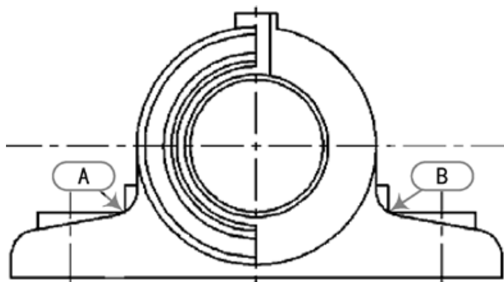


图 9-12　绘制直线并修剪

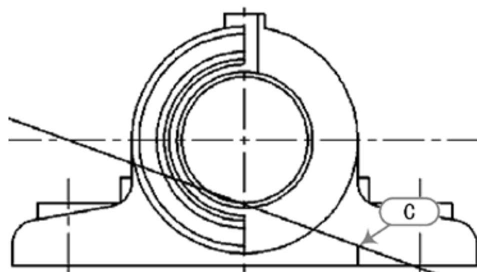


图 9-13　绘制的竖直线段和构造线

15）使用“圆角（F）”命令，按照半径为 10 对构造线与半径为 45 的圆和长度为 8 的竖直线段进行圆角处理，如图 9-14所示。

16）使用“偏移（O）”命令，将线段 AB 向左、右两侧各偏移 10，并将多余的线段进行修剪，然后将偏移的线段转换为“粗实线”图层，如图 9-15所示。

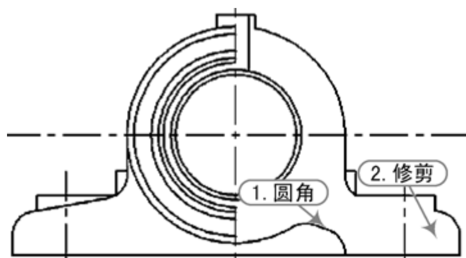


图 9-14 圆角并修剪处理

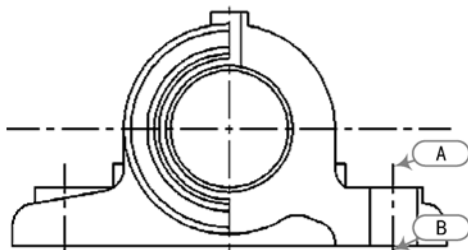


图 9-15 偏移并转换为粗实线

17）将“剖面线”图层置为当前图层，单击“图案填充”按钮，在弹出的“图案填充和渐变色”对话框中选择“ANSI 31”图案，在指定的区域进行图案填充，填充比例为 1，如图 9-16所示。



9.1.2 尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，最终结果如图 9-17所示。

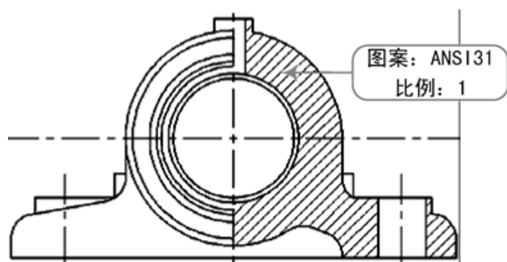


图 9-16 图案填充

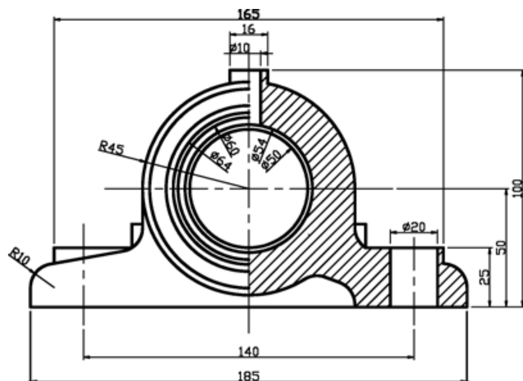


图 9-17 最终图

2）至此，滑动轴承座的主视图已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉组合键进行保存。



9.2 铣刀头轴的绘制





视频\09\铣刀头轴的绘制. avi
案例\09\铣刀头轴. dwg

轴是穿在轴承中间、车轮中间或齿轮中间的圆柱形物件，但也有少部分是方形的。轴是支承转动零件并与之一起回转以传递运动、转矩或弯矩的机械零件。一般为金属圆杆状，各段可以有不同的直径。机器中作回转运动的零件就装在轴上。

9.2.1 主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“铣刀头轴.dwg”文件，再绘制轴的主视图，再绘制左、右两端的键槽前视图和左侧的插削对象，再绘制键槽的平面图和断面图对象，再绘制并标注左、右两侧相应的局部放大视图效果，然后对所有图形进行尺寸标注，如图 9-18所示。

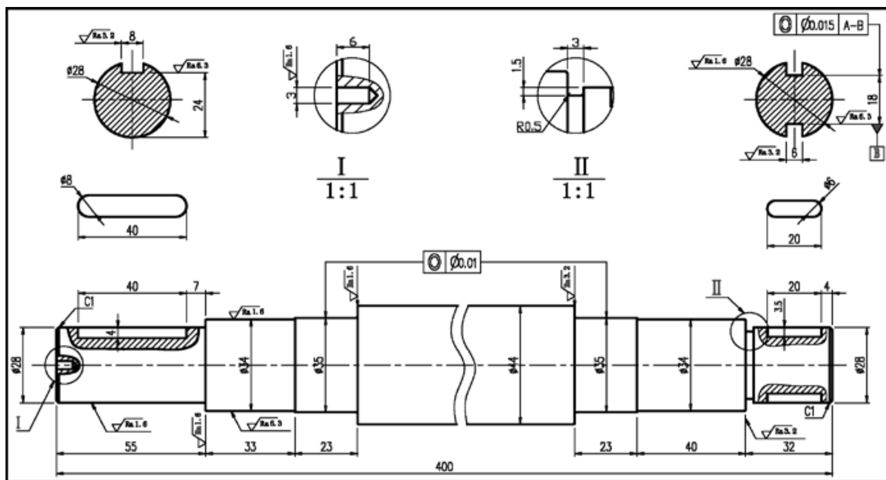


图 9-18　铣刀头轴效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\09\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\09\铣刀头轴.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令绘制长度约为 300 的水平中心线段。

3）将“粗实线”图层置为当前图层，使用“多段线（PL）”命令绘制如图 9-19所示的多段线对象。

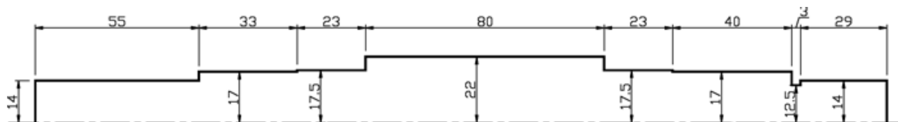


图 9-19　绘制的多段线

4）执行“倒角（CHA）”命令，分别对左、右两端进行倒角处理，倒角距离均为 1，如图 9-20所示。



图 9-20　倒角操作

5）执行“圆角（F）”命令，分别对相应的位置进行圆角和修剪处理，其圆角的半径为0.5，如图 9−21所示。

6）执行“修改/对象/多段线”命令，将水平中心线上侧的对象转换为多段线，并且进行合并操作，使之成为一个整体的多段线。

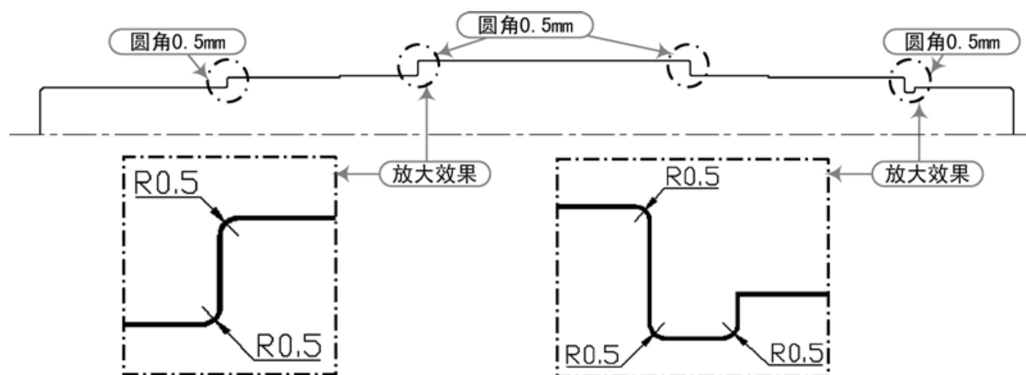


图 9−21　圆角操作

7）执行“镜像（MI）”命令，将水平中心线上侧的线段选中，以水平中心线为镜像轴进行垂直镜像操作，如图 9−22所示。



图 9−22　镜像操作

8）执行“直线（L）”命令，对其进行直线和倒角线的连接，如图 9−23所示。

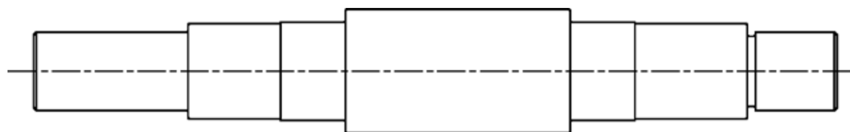


图 9−23　连接直线段

9）执行“矩形（REC）”命令，在轴套的左上侧绘制 40×4 的矩形，在轴套的右上侧绘制 20×3.5 的矩形，从而绘制轴套左、右两侧的键槽效果，如图 9−24所示。

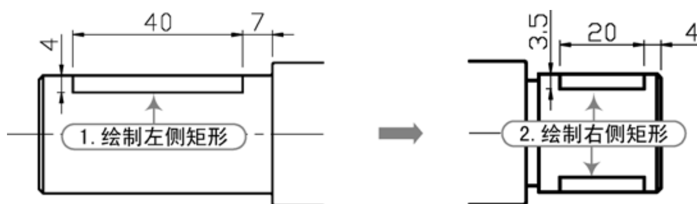


图 9−24　绘制矩形

10）执行“样条曲线（SPL）”命令，在轴套左、右两侧绘制的键槽处绘制相应的样条曲线，完成键槽处剖面层的绘制，如图 9-25所示。

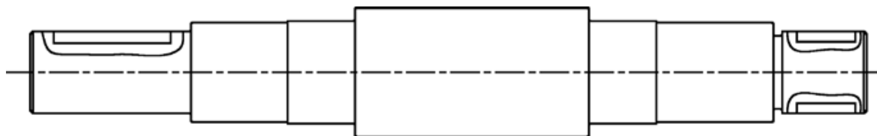


图 9-25　绘制的样条曲线

11）将“剖面线”图层置为当前图层，执行“图案填充”命令，在键槽的剖面层处进行图案填充，其填充的图案为“ANSI 31”，填充比例为 0.5，如图 9-26所示。



图 9-26　填充剖面图案

12）将“粗实线”图层置为当前图层，执行矩形、直线等命令，在视图的空白位置绘制如图 9-27所示的插削。

13）执行“移动（M）”命令，将绘制的插削移至轴套左侧的中心端处，再执行“样条曲线（SPL）”命令，绘制相应的剖面层样条曲线，并将多余的线段进行修剪，然后执行“图案填充（BH）”命令进行图案填充，如图 9-28所示。

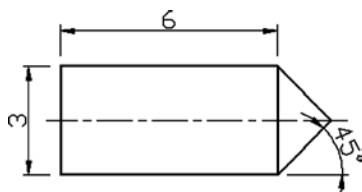


图 9-27　绘制的插削

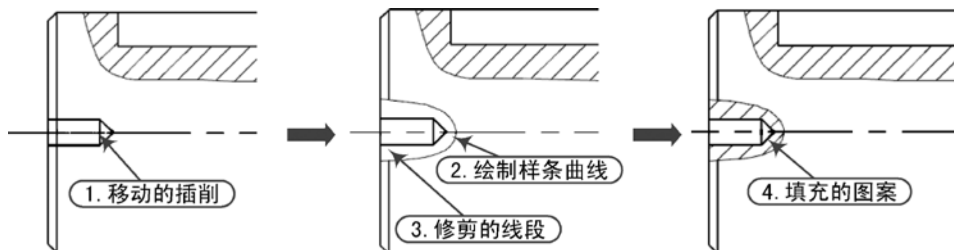


图 9-28　移动插削并填充图案

14）执行“样条曲线（SPL）”命令，在轴套的中间位置绘制一条曲线，再执行“复制（CO）”命令，将其样条曲线水平向右复制，然后执行“修剪（TR）”命令将多余的线段删除，如图 9-29所示。

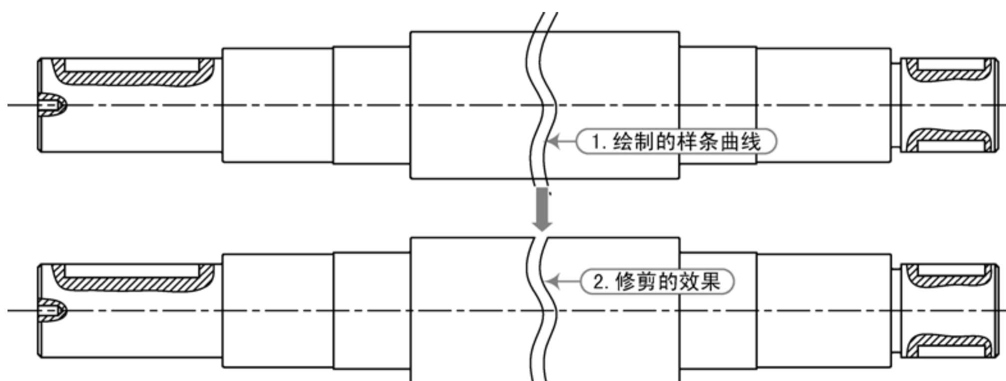


图 9-29　绘制曲线并修剪



9.2.2　局部视图的绘制

接上例，现在来绘制铣刀头轴的局部视图。

执行“直线（L）”命令，过左侧键槽向上绘制两条垂直线段，再在两条垂直线段上绘制一条水平线段，再执行“偏移（O）”命令，将该水平线段向上偏移 8，再执行“修剪（TR）”命令将多余的线段进行修剪，然后执行“圆角（F）”命令，按照半径为 4 进行 4 个角的圆角操作，从而完成左侧键槽俯视图的绘制，如图 9-30所示。

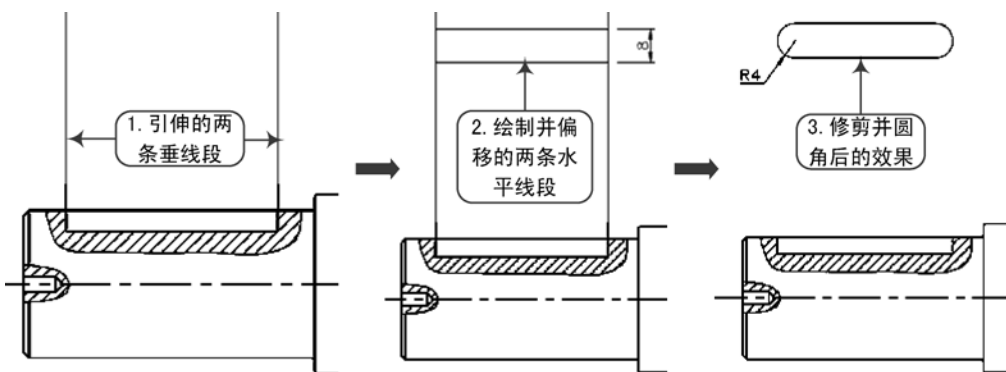


图 9-30　绘制左侧键槽俯视图



9.2.3　断面图的绘制

接上例，现在来绘制铣刀头轴的断面图。

1）执行“直线（L）”命令，过左侧键槽俯视图的中点向上绘制一条垂直线段，再绘制一条水平线段，使之与前面所绘制的垂直线段相交，并将这两条线段转换为“中心线”对象，再执行“圆（C）”命令，以该中心线的交点作为圆心点，绘制半径为 14 的圆，如图 9-31 所示。

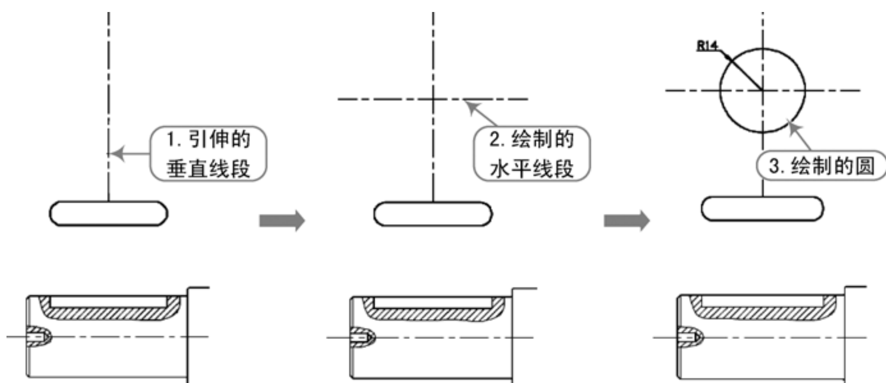


图 9-31　绘制辅助线和圆

2）执行“偏移（O）”命令，将垂直中心线向左、右两侧各偏移 4，将水平中心线向上偏移 10，再执行“多段线（PL）”命令绘制相应的键槽截面轮廓线，且将偏移的辅助线删除，并修剪圆弧对象，然后执行“图案填充（BH）”命令，对其键槽截面按照“ANSI 31”图案进行填充，填充比例为 0.5，从而完成左侧键槽断面图的绘制，如图 9-32所示。

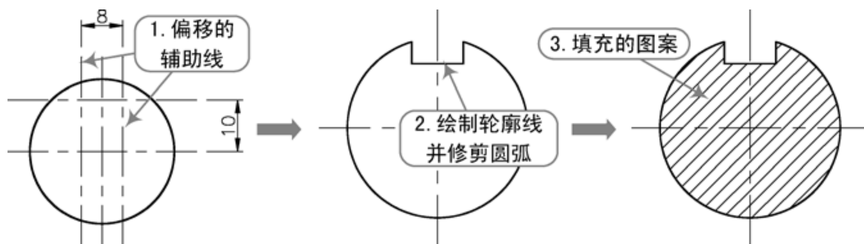


图 9-32　绘制左侧键槽断面图

3）同样，执行“直线（L）”命令，过右侧键槽向上绘制两条垂直线段，再在两条垂直线段上绘制一条水平线段，再执行“偏移（O）”命令，将该水平线段向上偏移 6，再执行“修剪（TR）”命令将多余的线段进行修剪，然后执行“圆角（F）”命令，按照半径为 3 进行 4 个角的圆角操作，从而完成右侧键槽俯视图的绘制，如图 9-33所示。

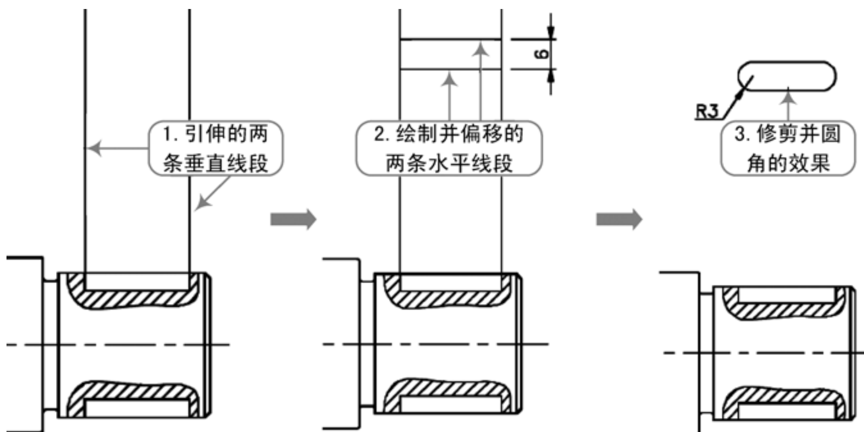


图 9-33　绘制右侧键槽俯视图

4）执行“直线（L）”命令，过右侧键槽俯视图的中点向上绘制一条垂直线段，再绘制一条水平线段，使之与前面所绘制的垂直线段相交，并将这两条线段转换为“中心线”对象，再执行“圆（C）”命令，以该中心线的交点作为圆心点，绘制半径为 14 的圆，如图 9-34所示。

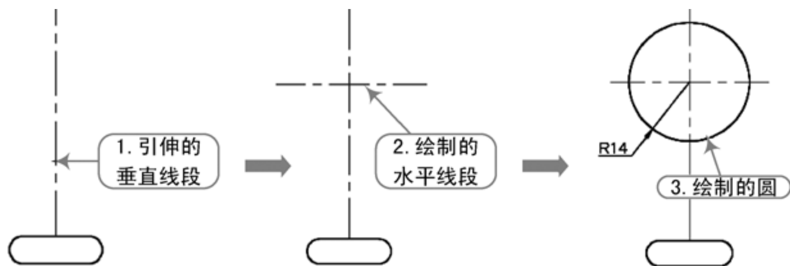


图 9-34 绘制辅助线和圆

5）执行“偏移（O）”命令，将垂直中心线向左、右两侧各偏移 3mm，将水平中心线向上、下各偏移 9mm，再执行“多段线（PL）”命令绘制相应的键槽截面轮廓线，且将偏移的辅助线删除和修剪圆弧对象，然后执行“图案填充（BH）”命令，对其键槽截面按照“ANSI 31”图案进行填充，填充比例为 0.5，从而完成右侧键槽断面图的绘制，如图 9-35所示。

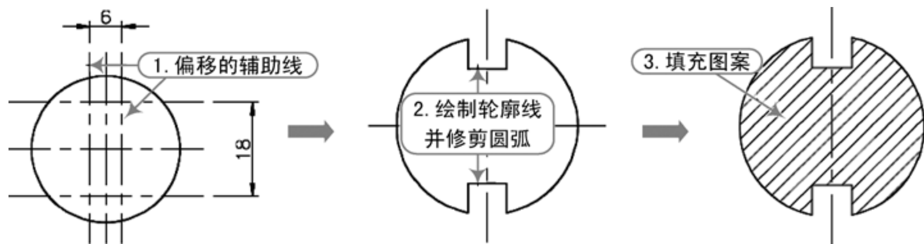


图 9-35 绘制右侧键槽断面图



9.2.4 局部放大图的绘制

接上例，现在来绘制铣刀头轴的局部放大图。

1）将“尺寸标注”图层置为当前图层，执行“圆（C）”命令，在左侧轴端点处绘制半径为 7mm 的圆，再单击“标注”工具栏中的“引线”按钮，对该圆进行引线标注，并输入标注号为“Ⅰ”，从而完成局部放大视图的标注，如图 9-36所示。

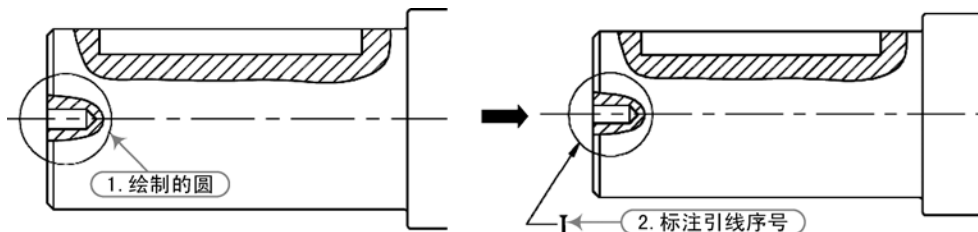


图 9-36 左侧轴端局部放大的标注



2）同样，对其轴套右侧指定位置进行局部放大的标注，其标注序号为“Ⅱ”，如图 9-37 所示。

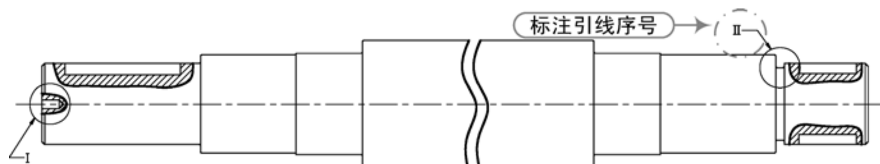


图 9-37　轴套右侧局部放大标注的效果

3）执行“复制（CO）”命令，将局部放大标注为“Ⅰ”的区域复制到空白位置，并将圆以外的区域进行修剪，再执行“缩放（SC）”命令，将其放大 2 倍，再对其进行尺寸标注操作，如图 9-38所示。

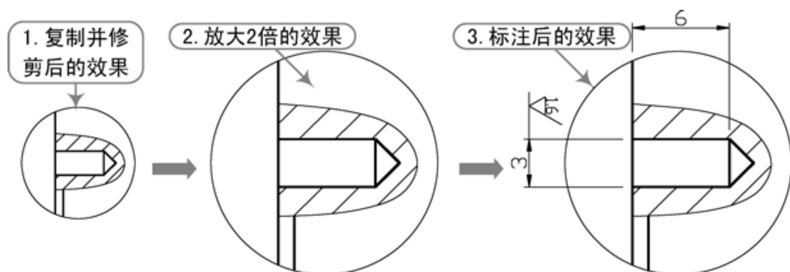


图 9-38　完成轴套“Ⅰ”局部放大视图



当对局部放大视图进行尺寸标注时，其标注的尺寸数据也同样放大相同的倍数，这时为了标注出符合实际数据的尺寸，应选择该标注对象，按〈Ctrl+1〉键打开“特性”面板，在“测量单位”栏中显示当前所标注的尺寸数据，此时用户在“文字替代”栏中重新输入实际的尺寸数据即可，如图 9-39 所示。

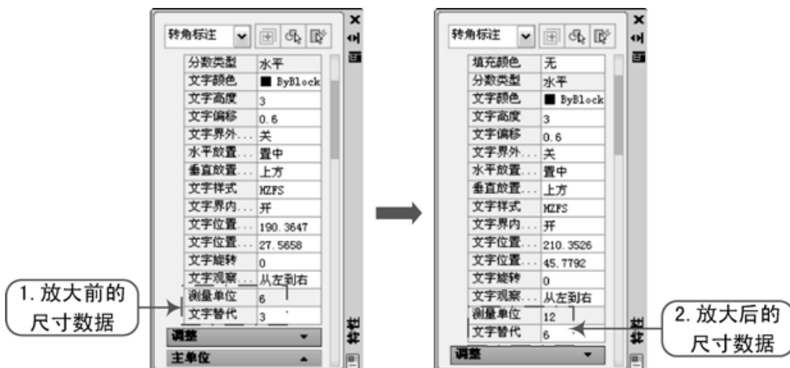


图 9-39　修改尺寸标注数据

4）同样，执行“复制（CO）”命令，将局部放大标注为“Ⅱ”的区域复制到空白位

置，并将圆以外的区域进行修剪，再执行“缩放（SC）”命令，将其放大 2 倍，再对其进行尺寸标注操作，如图 9-40所示。

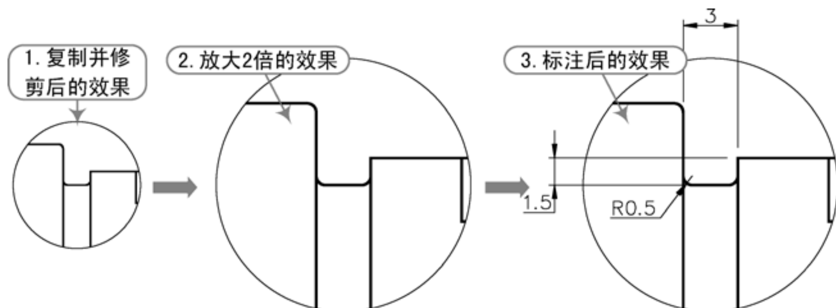


图 9-40　完成轴套“Ⅱ”局部放大视图

5）执行“移动（M）”命令，将局部放大视图“Ⅰ”和“Ⅱ”移至上侧断面图的水平位置，再分别在相应局部放大视图下进行比例的标注，如图 9-41所示。

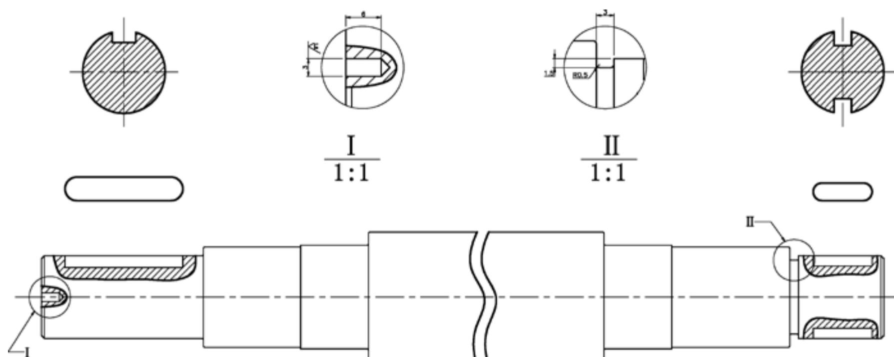


图 9-41　移动局部放大视图并按比例标注



9.2.5　尺寸的标注

1）在前面已经对轴套的主视图、键槽平面图、断面图、局部放大视图进行了绘制，接下来应对相应的视图进行尺寸标注。



在对轴套类零件进行尺寸标注时，应遵循以下几个方面的要求：

a) 这类零件的尺寸主要是轴向和径向尺寸。径向尺寸的主要基准是轴线，轴向尺寸的主要基准是端面。

b) 主要形体是同轴的，可省去定位尺寸。

c) 重要尺寸必须直接注出，其余尺寸多按加工顺序注出。

d) 为了清晰和便于测量，在剖视图上，内外结构形状尺寸应分开标注。

e) 零件上的标准结构，应按该结构标准尺寸注出。

2）将“尺寸标注”图层置为当前图层，单击“线性”按钮，对主视图不同轴段进行直径标注，如图 9–42所示。

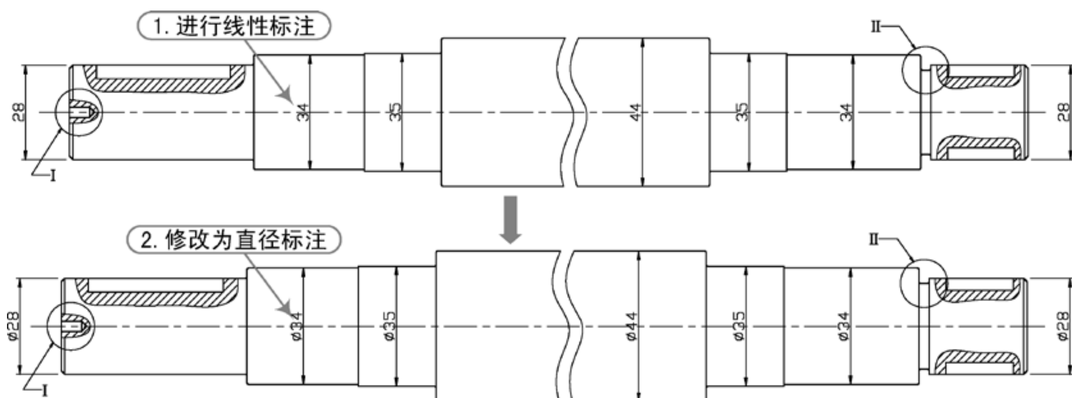


图 9–42　不同轴段直径的标注

3）再单击“线性”和“连续”按钮，对轴套的不同轴段长度进行尺寸标注，如图 9–43所示。

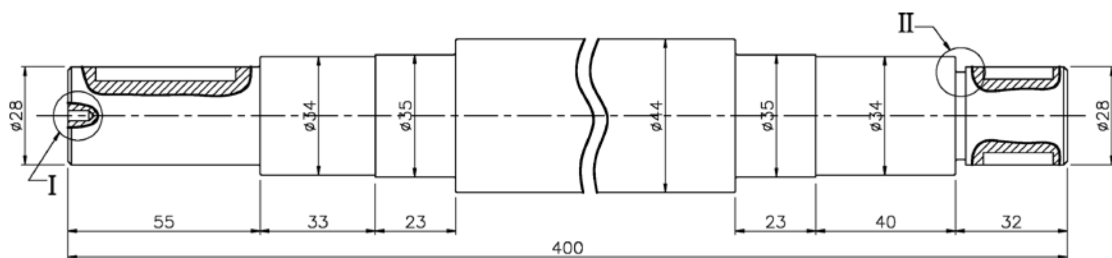


图 9–43　不同轴段长度的标注

4）单击“引线”按钮，对轴套左、右两侧的倒角处进行标注，其倒角的距离均为 1，如图 9–44所示。

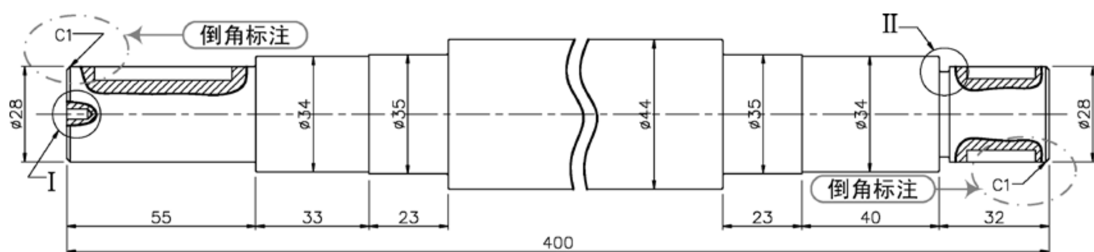


图 9–44　倒角的标注

5）同样，单击“线性”按钮对轴套左、右两端处的键槽前视图进行尺寸标注，

如图 9–45所示。

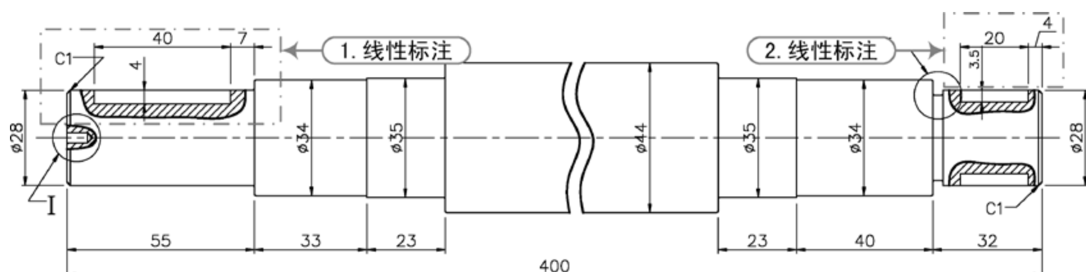


图 9–45　键槽前视图标注

6）执行“插入块（I）”命令，将“案例\09\粗糙度.dwg”图块插入到轴套的相应位置，并进行相应的旋转和修改数值操作，如图 9–46所示。

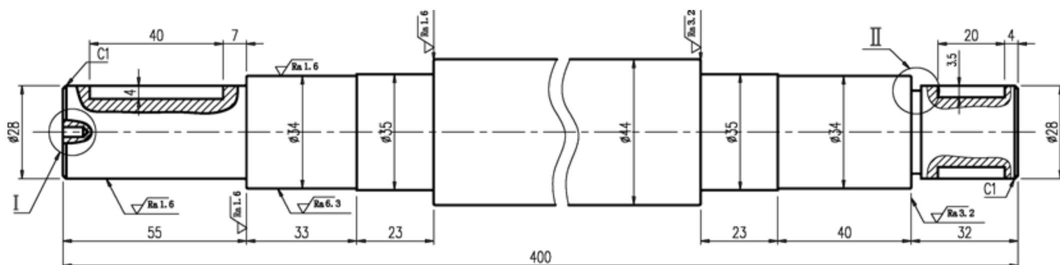


图 9–46　插入锥度符号图块

7）同样，插入“案例\09\基准符号.dwg”图块到轴套的右上侧，再对中间轴段进行公差标注，如图 9–47所示。

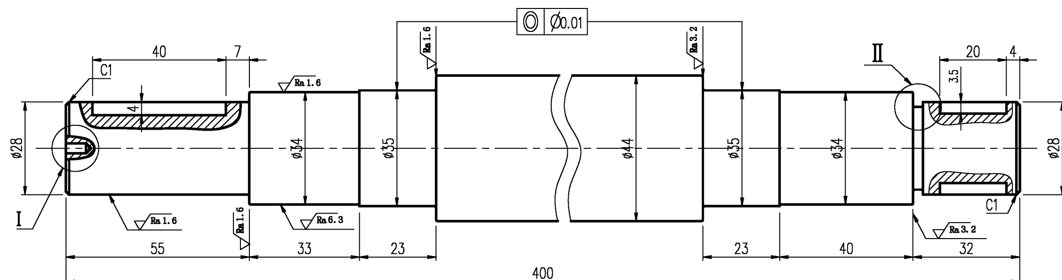


图 9–47　插入基准标识符和公差标注

8）同样，对轴套左、右两端上侧的键槽平面图和断面图进行尺寸标注，如图 9–48所示。

9）至此，其铣刀头轴已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉组合键进行保存。

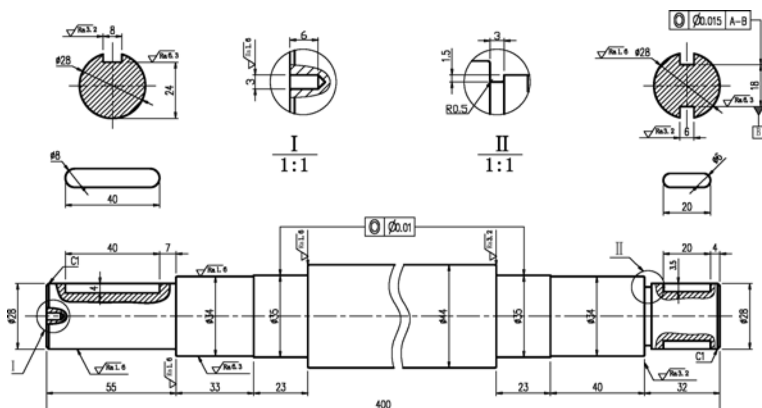


图 9-48　对键槽平、断面图进行尺寸标注

软件技能　9.3　薄壁衬套的绘制





视频\09\薄壁衬套的绘制.avi
案例\09\薄壁衬套.dwg

衬套是一种软性的耐磨材料，工作原理是与其接触的表面进行摩擦，在摩擦的时候有一定的避让和磨损。它用于保护和它接触的表面，磨损达到一定程度后可进行更换。衬套一般用于低速，因为毕竟是滑动摩擦，除非承载特别小，速度过高会产生大量的热，损坏零件。



9.3.1　主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“薄壁衬套.dwg”文件，再绘制轴套的主视图，再绘制左视图，再绘制俯视图，最后绘制剖视图和图案填充，然后再对所有图形进行尺寸标注，如图 9-49所示。

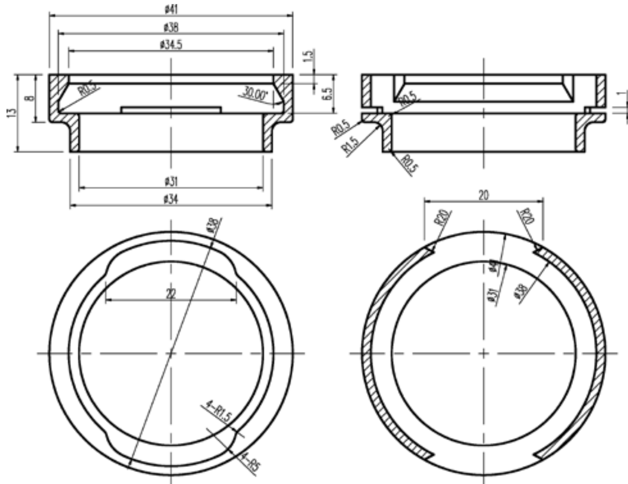


图 9-49　薄壁衬套绘制结果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\09\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\09\薄壁衬套.dwg”文件。



2）将“粗实线”图层置为当前图层；执行“矩形（REC）”命令绘制 3 个矩形，尺寸分别为：41×8、34.5×1.5、34×5；再执行“移动（M）”命令，将它们进行移动，如图 9-50所示。

3）执行“矩形（REC）”命令绘制 3 个矩形，尺寸分别为：31×6.5、38×5、16.75×1；再执行“移动（M）”命令，将它们进行移动，如图 9-51所示。

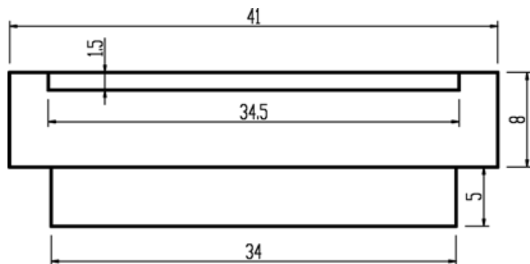


图 9-50 绘制并移动矩形（一）

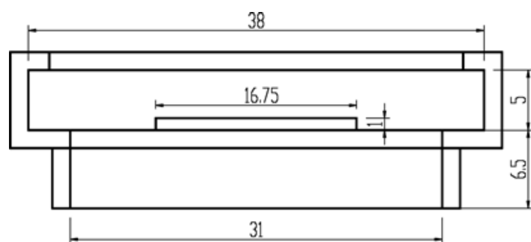


图 9-51 绘制并移动矩形（二）

4）执行“分解（X）”命令将矩形打散，再执行“构造线（XL）”命令，在如图 9-52 所示位置绘制一条角度为 60°的构造线；再执行“镜像（MI）”命令，将 60°构造线镜像到右边，如图 9-52所示。

5）再执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 9-53所示。

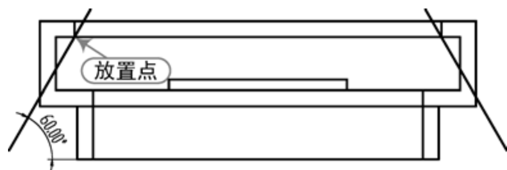


图 9-52 绘制构造线并镜像

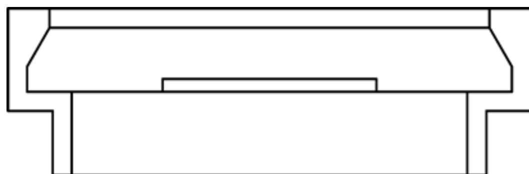


图 9-53 修剪图形

6）再执行“圆角（F）”命令，对图形进行倒圆角，如图 9-54所示。

7）再执行“直线（L）”命令，绘制一条竖直的直线，并将它转换成中心线，如图 9-55所示。



图 9-54 倒圆角

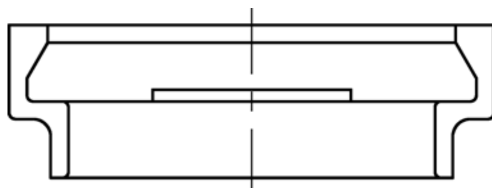


图 9-55 绘制中心线



9.3.2 左视图的绘制

接上例，现在来绘制薄壁衬套的左视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将主视图向右边复制一份，执行“延伸（EX）”命令，依照图示位置延伸绘制相关线段，如图 9-56所示。

2）执行“矩形（REC）”命令，绘制尺寸为 3.45×1 的矩形；再执行“移动（M）”命令，将它移动如图 9-57 所示的位置；再执行“镜像（MI）”命令，将它镜像到右边；执行“分解（X）”命令，将矩形进行打散，如图 9-57所示。

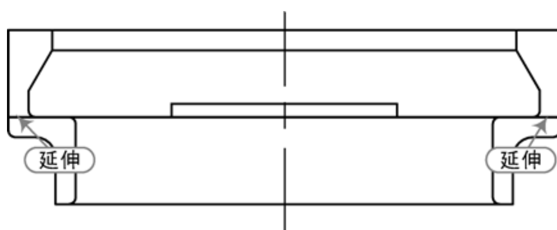


图 9-56　延伸

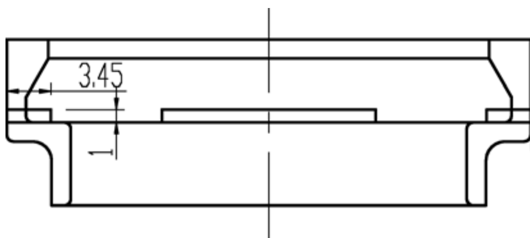


图 9-57　绘制矩形并镜像

3）执行“移动（M）”命令，对图示的线条向右方移动 3.92；再执行“镜像（MI）”命令，将它镜像到右边，如图 9-58所示。

4）执行“直线（L）”命令，绘制相关直线段，如图 9-59所示。

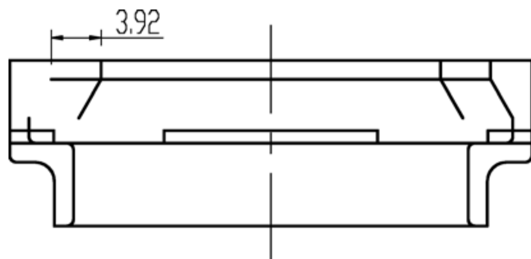


图 9-58　移动并镜像线条

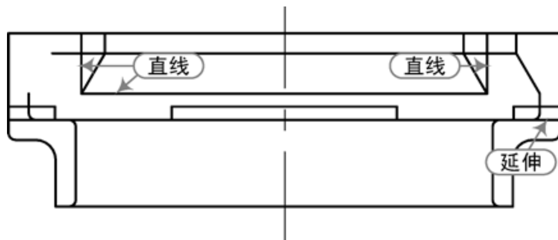


图 9-59　绘制直线段

5）执行“偏移（O）”命令，偏移相关直线段；在图形的右边进行同样的操作，如图 9-60 所示。

6）执行“修剪（TR）”命令，修剪相关的线段，如图 9-61所示。

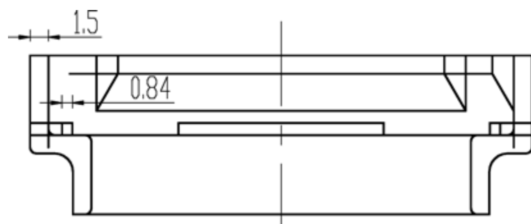


图 9-60　偏移线段

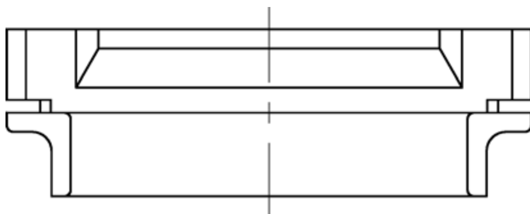


图 9-61　修剪线段



9.3.3 俯视图的绘制

接上例，现在来绘制薄壁衬套的俯视图。

1）将绘图切换到主视图的正下方，执行“直线（L）”命令，绘制一条竖直和一条水平的长度为 45 的线段，并将它们转换为中心线，如图 9−62所示。

2）执行“圆（C）”命令，绘制如图所示的 4 个同心圆，如图 9−63所示。

3）执行“偏移（O）”命令，将竖直的中心线左右各偏移 11，并将偏移的线转换为粗实线，如图 9−64所示。

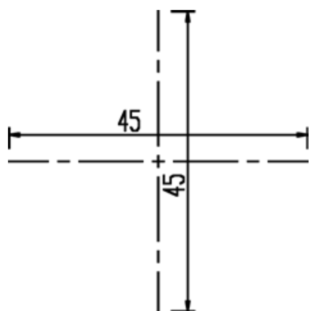


图 9−62 绘制中心线

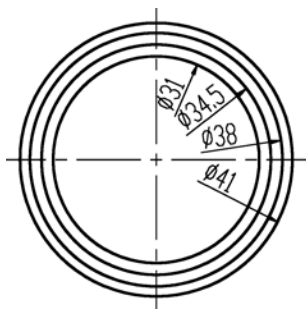


图 9−63 绘制同心圆

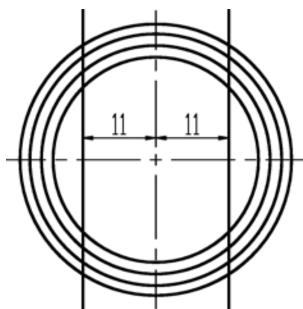


图 9−64 偏移线段

4）执行“圆角（F）”命令，照图中所示位置倒相关的圆角，如图 9−65所示。

5）在其他 3 个地方进行相同的倒角；并执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 9−66所示。

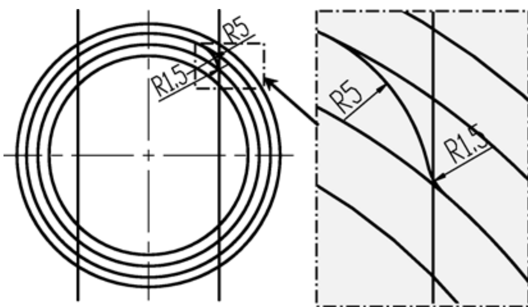


图 9−65 倒圆角

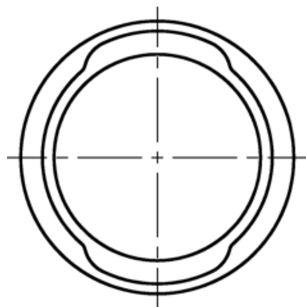


图 9−66 修剪



9.3.4 剖视图的绘制

接上例，现在来绘制薄壁衬套的俯视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将俯视图的中心线向右方复制一份；再执行“圆（C）”命令，分别绘制 3 个同心圆，如图 9−67所示。

2）执行“偏移（O）”命令，将竖直的中心线左右各偏移 10，如图 9−68所示。

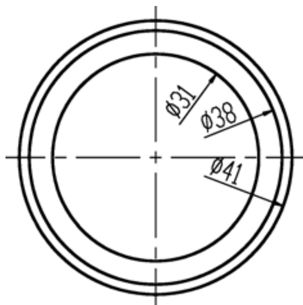


图 9−67　绘制圆

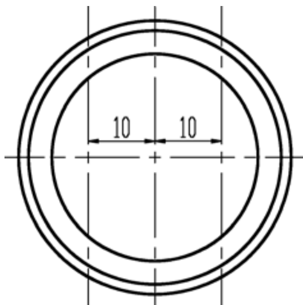


图 9−68　偏移线段

3）执行“圆弧（A）”命令，选择“起点、端点、半径”模式，绘制一个半径为 20 的圆弧；再执行“镜像（MI）”命令，将圆弧镜像到图形的下方，如图 9−69所示。

4）执行“修剪（TR）”命令，执行“删除（E）”命令，对图形进行修剪，如图 9−70 所示。

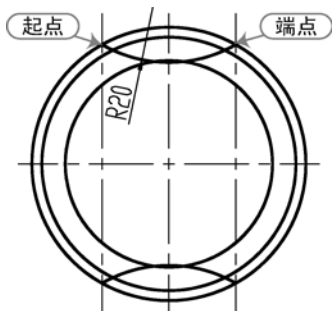


图 9−69　绘制圆弧

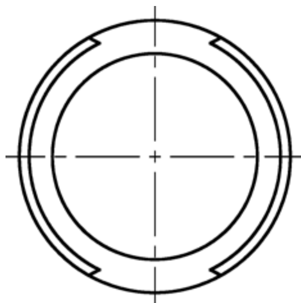


图 9−70　修剪

5）切换到“剖面线”图层。执行“图案填充（H）”命令，选择样例为“ANSI 31”，比例为 0.2，在指定位置进行图案填充操作，如图 9−71所示。

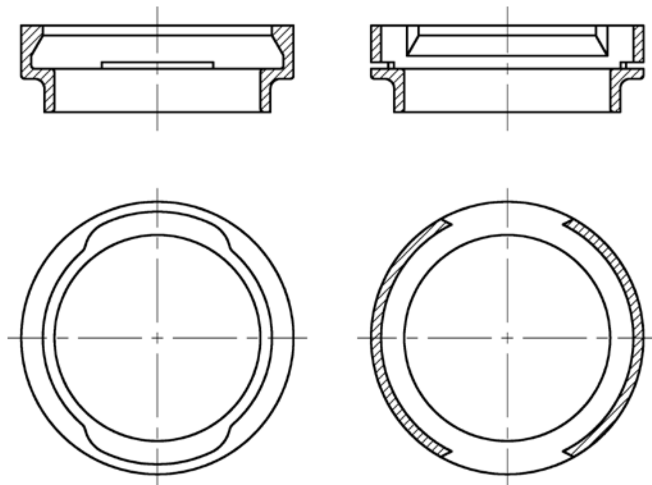


图 9−71　图案填充



9.3.5 尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，如图 9-72所示。

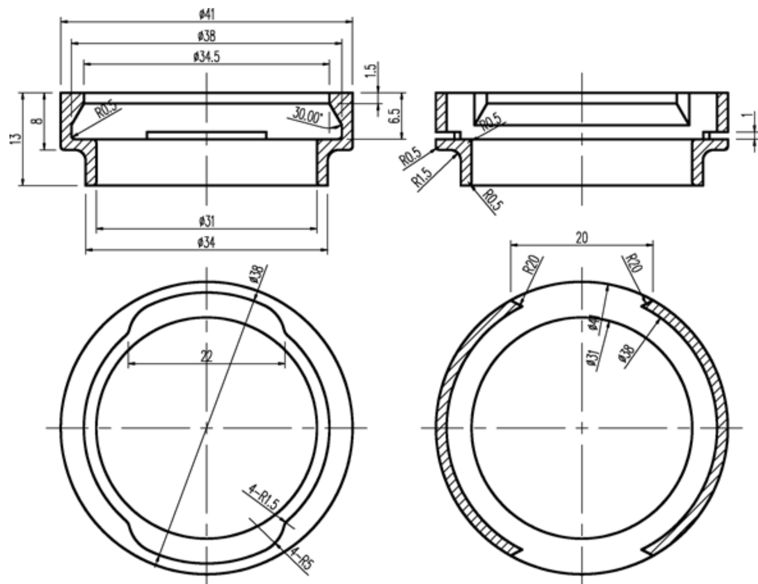


图 9-72 最终效果图

2）至此，该薄壁衬套的图形已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对其进行保存。

第 10 章　绘制盘盖类零部件图



本章导读

盘盖类零部件主要起传动、连接、支承、密封等作用，如手轮、法兰盘、各种端盖等。盘盖类零件的主体一般为回转体或其他平板型，厚度方向的尺寸比其他两个方向的尺寸小，其上常有凸台、凹坑、螺孔、销孔、轮辐等局部结构。盘盖类零件一般需要两个以上基本视图，根据结构特点，视图具有对称面时可作半剖视；无对称面时可作全剖或局部剖视。其他结构形状如轮辐和肋板等可用移出断面或重合断面，也可用简化画法。

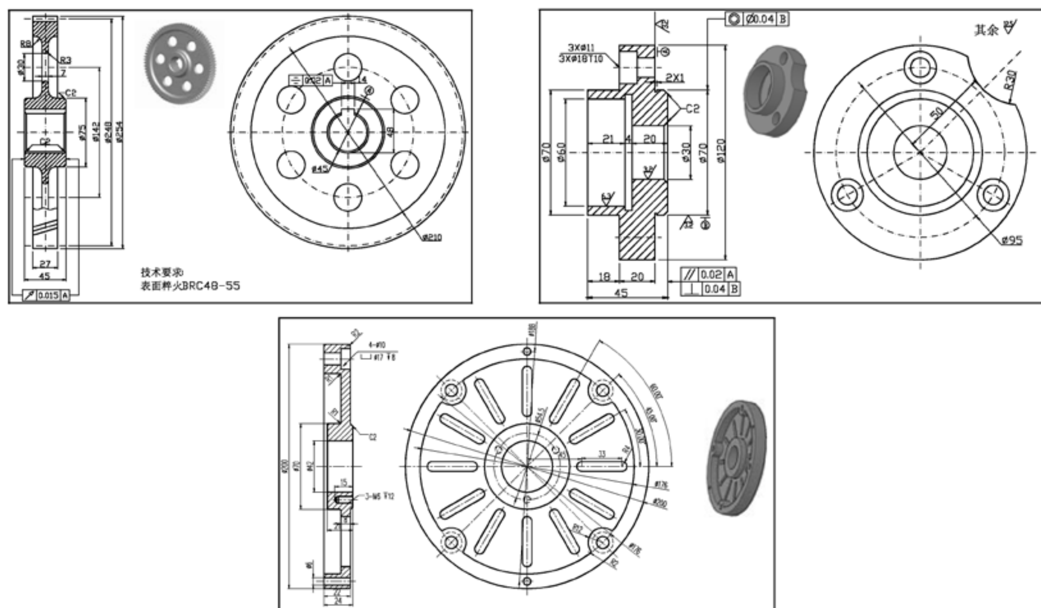


主要内容

- ☑ 掌握减速器齿轮的绘制
- ☑ 掌握法兰盘零件图的绘制
- ☑ 掌握端盖零件图的绘制



效果预览



软件技能

10.1 减速器齿轮的绘制







视频\10\减速器齿轮的绘制.avi
案例\10\减速器齿轮.dwg

齿轮减速器是原动机和工作机之间的独立的闭式传动装置，用来降低转速和增大转矩，以满足工作需要，在某些场合也用来增速，称为增速器。



10.1.1 主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“减速器齿轮.dwg”文件，再绘制中心线，以及几个同心圆，再绘制环形阵列齿轮圆孔对象，再根据俯视图的要求绘制剖面图的轮廓对象，并对其进行图案填充，然后对其图形进行尺寸标注，如图 10–1所示。

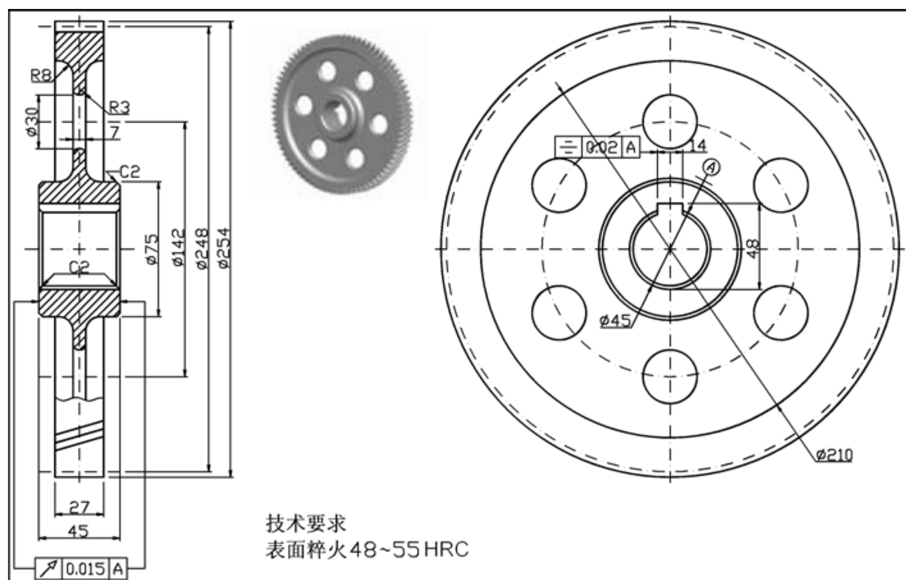


图 10–1　减速器齿轮效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\10\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\10\减速器齿轮.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令绘制长度约为 260 的垂直和水平中心线段。

3）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“圆（C）”命令，以其中心线的交点作为圆心，绘制直径分别为 248、254、210 和 142 的同心圆，然后将直径为 254 和 142 的两个圆转换为“中心线”对象，如图 10–2所示。



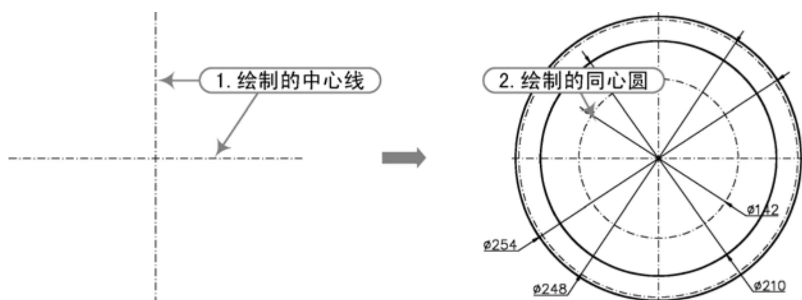


图 10−2 绘制的同心圆

4）同样，执行"圆（C）"命令，以其中心线的交点作为圆心，绘制直径分别为 75 和 45 的同心圆，再执行"偏移（O）"命令，将刚绘制的两个圆分别向内偏移 2，如图 10−3所示。

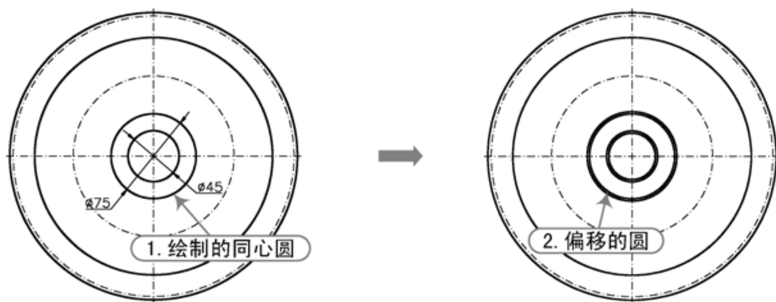


图 10−3 绘制同心圆并偏移

5）执行"偏移（O）"命令，将垂直中心线分别向左、右两侧各偏移 7，再以直径为 48 的圆的下侧象限点为起点绘制一条中心线，再执行"直线（L）"命令，绘制相应的直线段，并执行"修剪（TR）"命令，对多余的圆弧进行修剪，然后将偏移的中心线对象删除，如图 10−4所示。

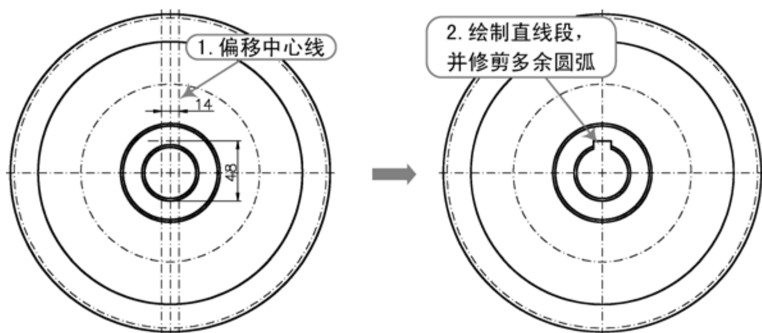


图 10−4 偏移中心线并绘制直线

6）执行"圆（C）"命令，以直径为 142 的圆与垂直中心线的交点作为中心点，绘制直径为 30 的小圆，再执行"阵列（AR）"命令，将该圆以圆心点为中心点进行环形阵列，其阵列的数量为 6 个，从而完成齿轮俯视图的绘制，如图 10−5所示。

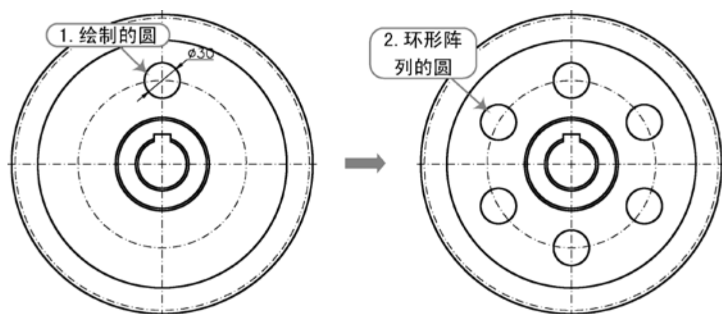


图 10–5　绘制圆并阵列操作



10.1.2　右视图的绘制

接上例，现在来绘制齿轮的右视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将垂直和水平中心线向左侧进行复制，如图 10–6所示。

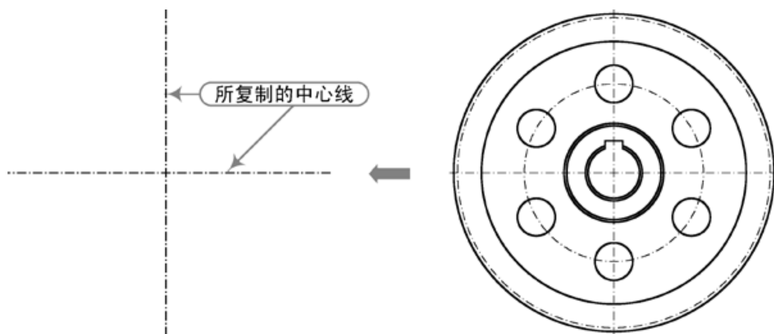


图 10–6　复制的中心线

2）执行“偏移（O）”命令，对复制过来的中心线进行偏移，将垂直中心线向左、右两侧各偏移 3.5、13.5、22.5，将水平中心线向上、下两侧各偏移 37.5、71、127，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线，然后将多余的中心线删除，如图 10–7所示。

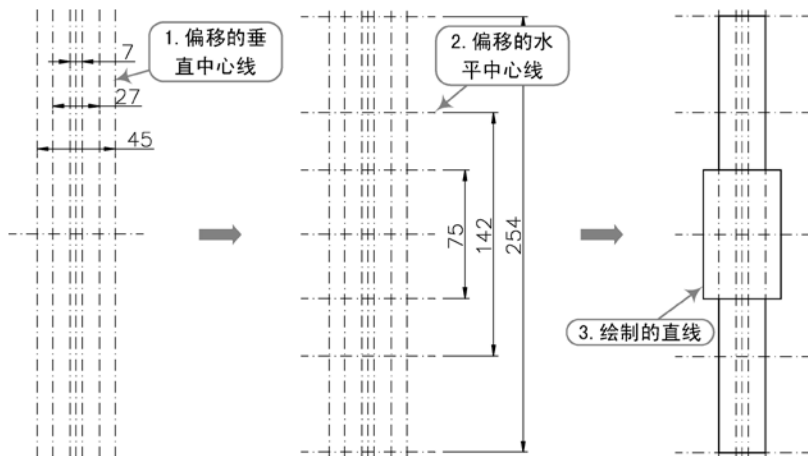


图 10–7　偏移中心线并绘制直线

3）再执行“偏移（O）”命令，将上端的水平中心线向下偏移 3 和 6，再将下端的水平中心线向上偏移 3，再将上侧的指定中心线向上偏移 15 和 19，再将其向下偏移 15，将下侧的指定中心线向上偏移 15，再执行“直线（L）”命令，绘制并连接相应的直线段，然后将多余的中心线删除，如图 10-8所示。

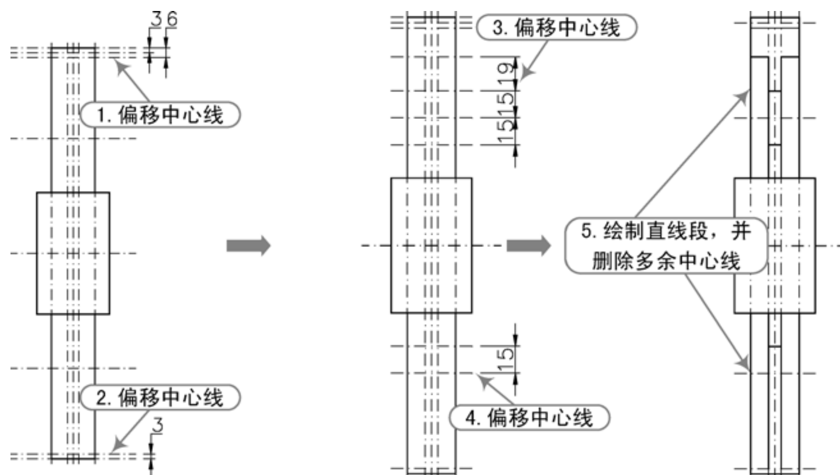


图 10-8　偏移中心线并绘制直线

4）同样，执行“偏移（O）”命令，将中间的水平中心线向上偏移 20.5、22.5 和 25.5，向下偏移 20.5 和 22.5，将最左侧的垂直中心线向右偏移 2，将最右侧的垂直中心线向左偏移 2，再执行“直线（L）”命令，绘制并连接相应的直线段，然后将多余的中心线进行修剪，如图 10-9所示。

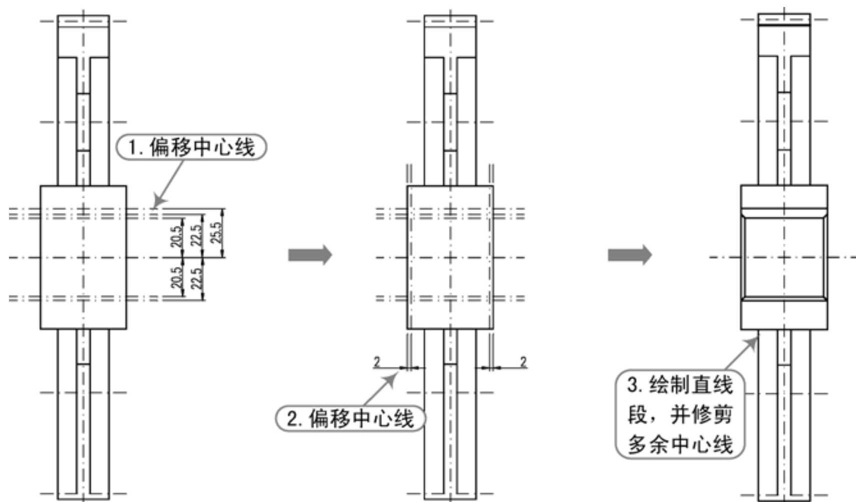


图 10-9　偏移中心线并绘制直线

5）执行“圆角（F）”命令，按照半径为 8 对指定的拐角对象进行圆角操作，再执行“倒角（CHA）”命令，按照倒角距离为 2 对指定的拐角对象进行倒角操作，如图 10-10所示。

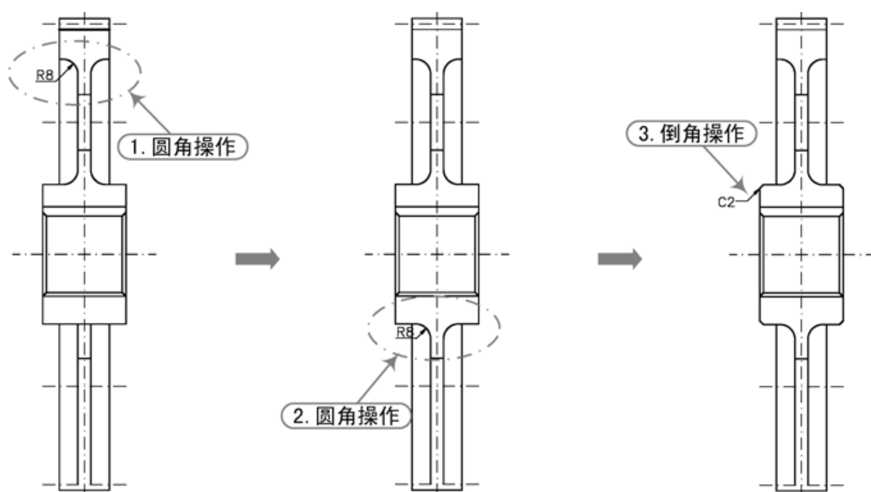


图 10-10　圆角和倒角操作

6）执行“样条曲线（SPL）”命令，在图形的下侧绘制一条样条曲线，并对多余的线段进行修剪，再执行“直线（L）”命令，绘制相应的 3 条斜线段，再执行“图案填充（BH）”命令，对图形进行图案填充，填充的图案为“ANSI 31”，填充比例为 1，从而完成了齿轮剖面图形的绘制，如图 10-11所示。

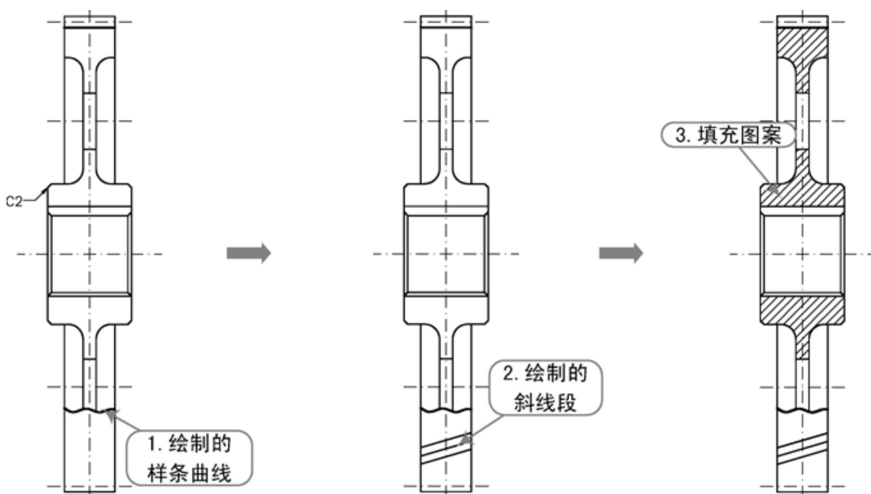


图 10-11　填充图案



10.1.3　尺寸的标注

1）将“尺寸标注”图层置为当前图层，在“标注”工具栏中单击“直径”按钮，对右侧俯视图的指定圆进行直径标注，再单击“线性”按钮，对其进行相应的线性标注，如图 10-12所示。



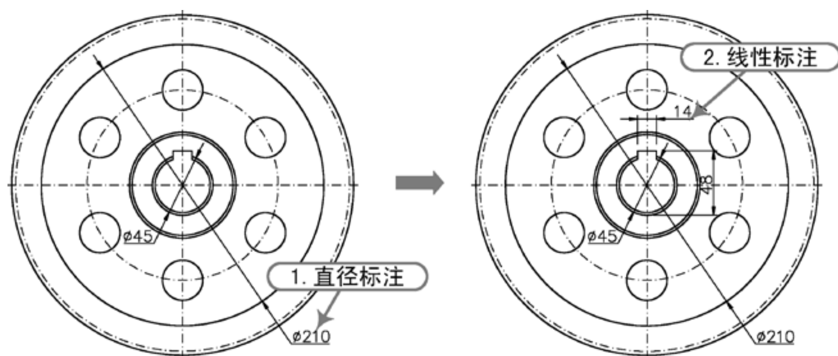


图 10-12　直径和线性标注

2）在“标注”工具栏中单击“公差”按钮，在弹出的“形位公差”对话框中设置形位符号、公差和基准标识符，然后单击“确定”按钮，将其形位公差标注在指定的位置，如图 10-13所示。

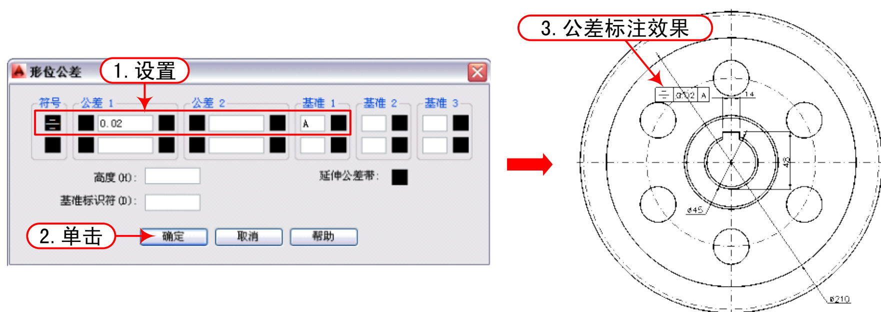


图 10-13　标注形位公差

3）执行“插入块（I）”命令，在弹出的“插入”对话框中选择“案例\10\基准标识符.dwg”图块，将该图块插入到俯视图的相应位置，从而完成俯视图的尺寸标注，如图 10-14所示。

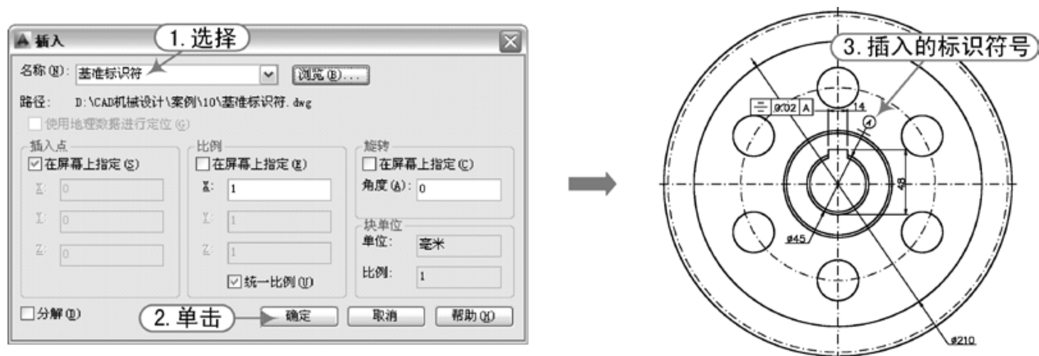


图 10-14　插入基准标识符图块

4）在“标注”工具栏中单击“线性”按钮，对左侧剖面图进行线性标注，再分别选择指定的线性标注对象，按〈Ctrl+1〉键打开“特性”面板，然后在“文字”栏的“文字替代”文本框中对线性标注进行修改，如图 10−15所示。

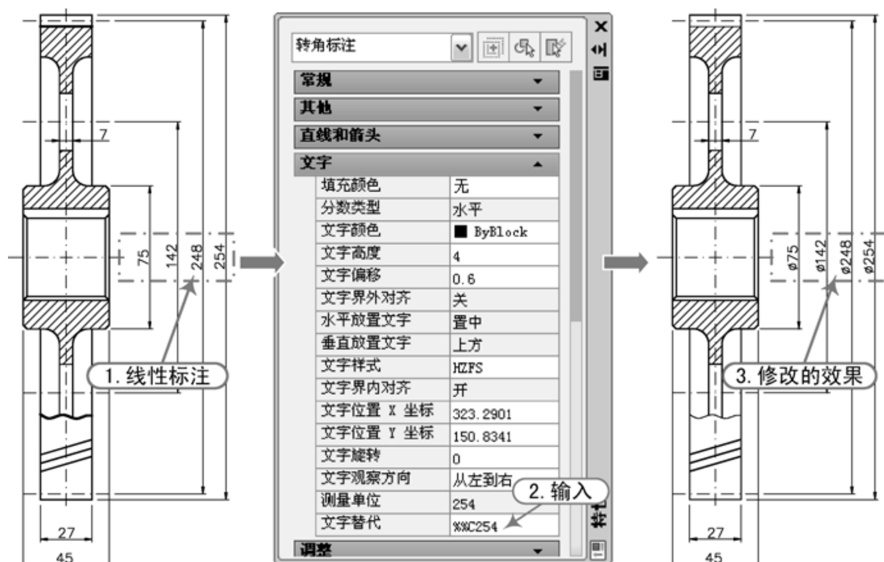


图 10−15　线性标注

5）在“标注”工具栏中单击“半径”按钮，对剖面图的圆角位置进行半径标注，再单击“引线”按钮，对其进行倒角标注“C2”，再单击“形位公差”按钮，对其进行公差标注，如图 10−16所示。

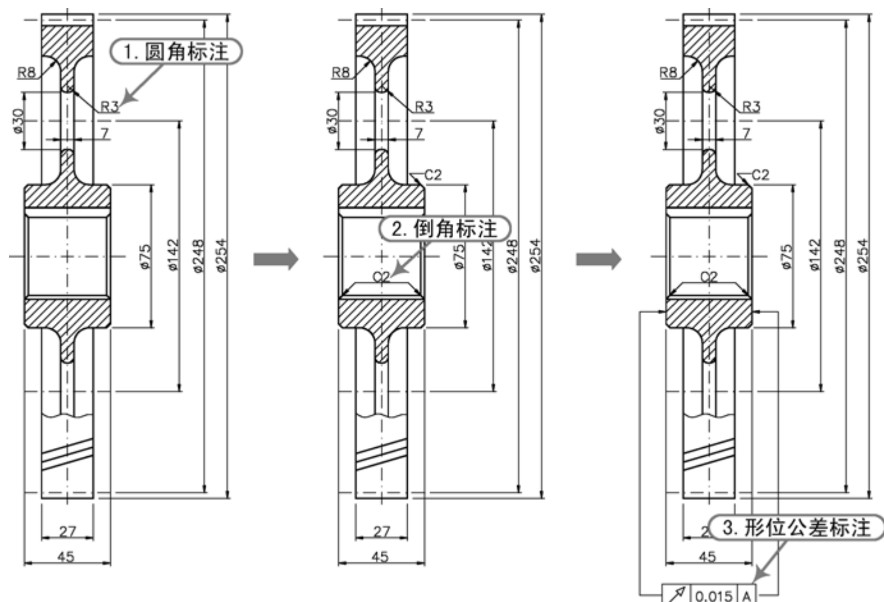


图 10−16　圆角、倒角和形位公差标注

6）至此，该减速器的齿轮俯视图和剖面图对象已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉键进行保存。



10.2　法兰盘零件图的绘制





视频\10\法兰盘零件图的绘制.avi
案例\10\法兰盘零件图.dwg

法兰盘是使管子与管子或和阀门相互连接的零件，连接于管端。法兰盘上有孔眼，螺栓使两法兰紧连。法兰盘间用衬垫密封。法兰分螺纹连接（丝接）法兰、焊接法兰和卡套法兰。



10.2.1　主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“法兰盘零件图.dwg”文件，要求绘制十字中心线，并绘制几个同心圆，再绘制两个小的同心圆，并对其进行环形阵列，然后将十字中心线向右侧进行复制，根据法兰盘零件图的要求来绘制剖面图的轮廓对象，最后对其图形进行尺寸标注，如图 10-17所示。

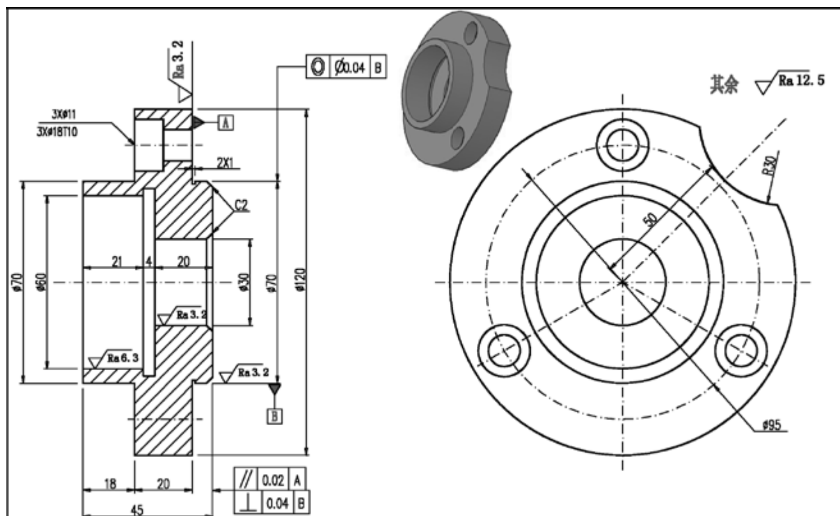


图 10-17　法兰盘零件图效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\10\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\10\法兰盘零件图.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令绘制长度约为 130 的垂直和水平中心线段。

3）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“圆（C）”命令，以其中心线的交点作为圆心，绘制直径分别为 120、95、75、60 和 30 的同心圆，然后将直径为 95 的圆转换为“中心线”图层，如图 10-18所示。

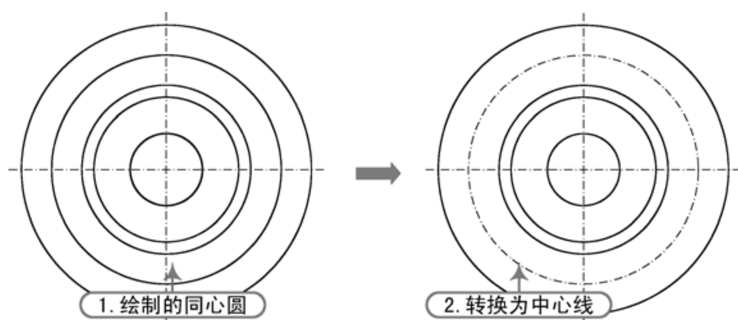


图 10-18 绘制同心圆并转换为中心线

4）执行“圆（C）”命令，以其垂直中心线与直径为 95 的圆的上侧交点作为圆心点，绘制直径分别为 18 和 11 的同心圆，再执行“阵列（AR）”命令，将刚绘制的两个同心圆进行环形阵列，阵列的数量为 3，阵列的中心点是圆直径为 120 的中心点，同样，绘制与阵列相应的斜线段，如图 10-19所示。

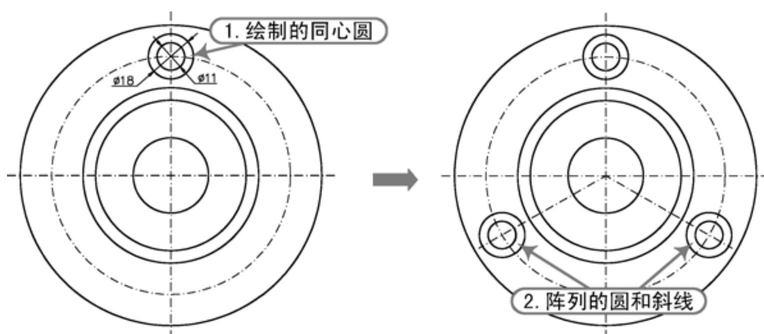


图 10-19 绘制同心圆并环形阵列

5）执行“直线（L）”命令，选择直径为 120 的圆的中心点作为起点，再根据命令行提示输入“@80<45”来确定终点，从而绘制一条斜线段，并将其转换为“中心线”图层，再执行“圆（C）”命令，以该斜线段的端点作为圆心点，绘制半径为 30 的圆，再执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧进行修剪，如图 10-20所示。

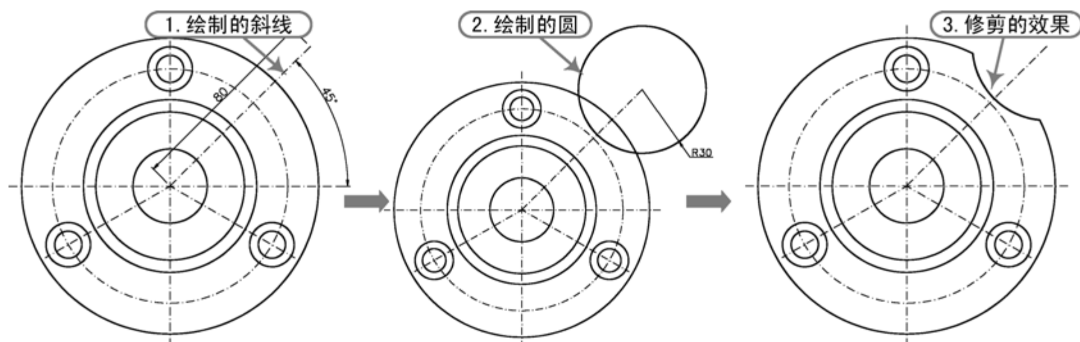


图 10-20 绘制并修剪的圆弧



10.2.2 右视图的绘制

接上例，现在来绘制法兰盘的右视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将水平和垂直的主轴中心线水平向左侧进行复制，如图 10-21所示。

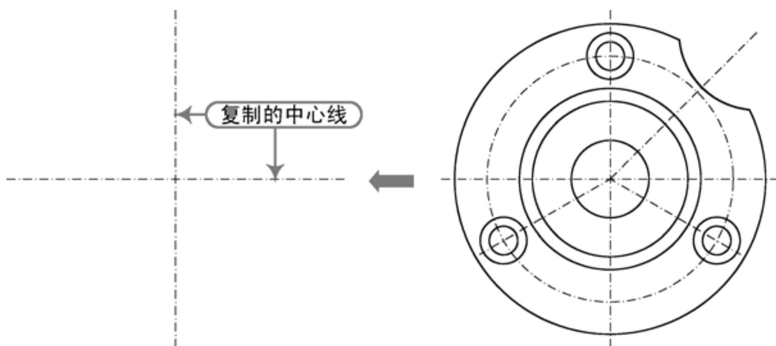


图 10-21　复制的中心线

2）执行“偏移（O）”命令，将垂直中心线向右侧复制 18、20 和 7，将水平中心线分别向上、下两侧各偏移 35 和 60，再执行“多段线（PL）”命令，捕捉相应的交点绘制一条封闭的多段线，如图 10-22所示。

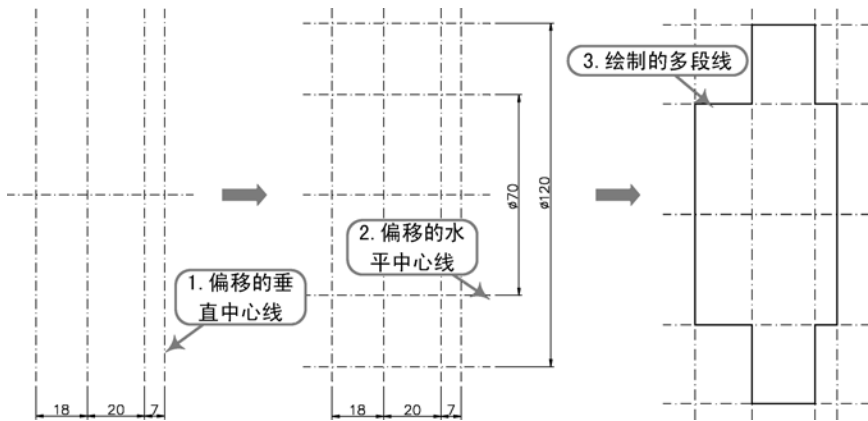


图 10-22　偏移中心线并绘制多段线（一）

3）同样，执行“偏移（O）”命令，将中间的水平中心线分别向上、下两侧各偏移 47.5，再根据图形的要求在图形的上侧偏移相应的中心线，然后绘制多段线，如图 10-23所示。

4）再执行偏移、多段线等命令，在相应的位置绘制距离为 1 的扣子，再执行“倒角（CHA）”命令，按照倒角距离为 2 对其进行倒角操作，如图 10-24所示。

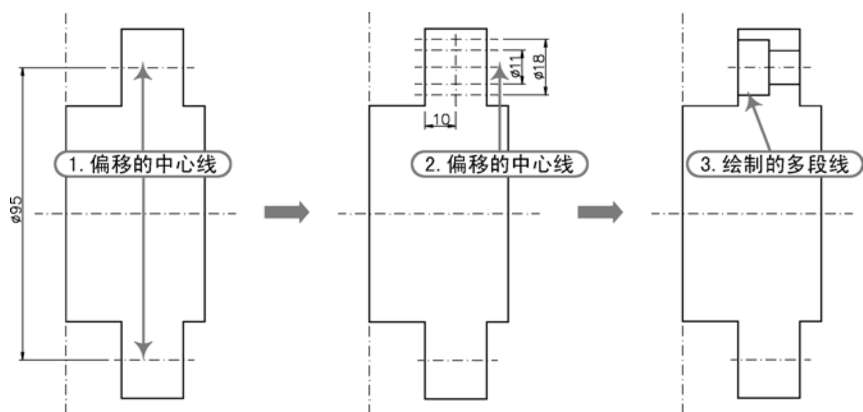


图 10-23 偏移中心线并绘制多段线（二）

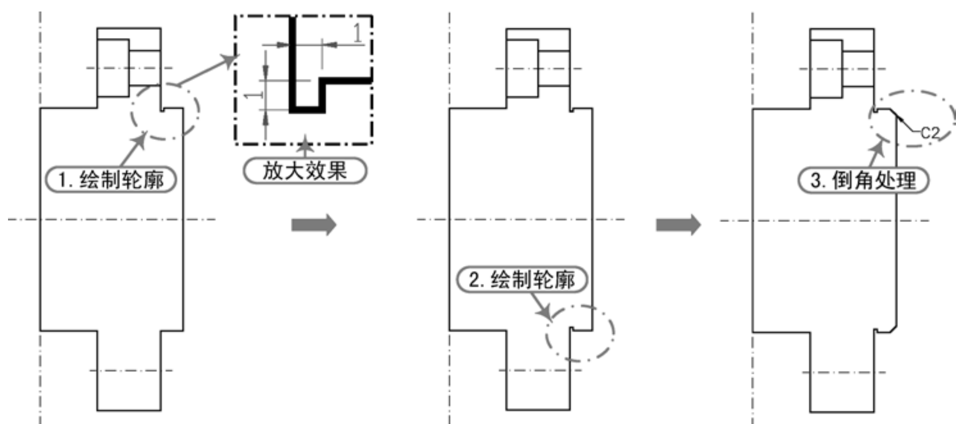


图 10-24 绘制轮廓和倒角处理

5）执行“矩形（REC）”命令，绘制 21×60、4×65 和 20×30 的 3 个矩形，且将其中点对齐，再执行“倒角（CHA）”命令，对其右侧拐角按照距离为 2 进行倒角处理，如图 10-25所示。

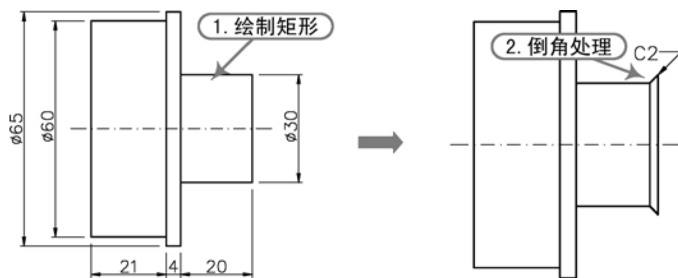


图 10-25 绘制矩形并进行倒角处理

6）执行“移动（M）”命令，选择前面如图 10-25 右图所绘制的图形对象，捕捉其左端中点作为起点，再捕捉前面图 10-24 右图左端的中点作为目标点，再执行“图案填充（BH）”命令，按照“ANSI 31”图案进行填充，其填充的比例为 1，如图 10-26所示。

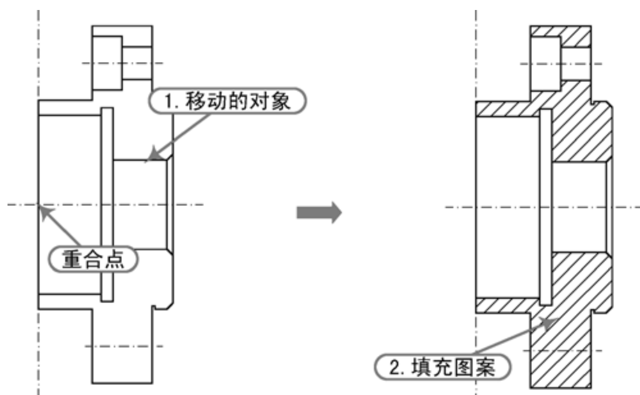


图 10-26　移动对象并进行图案填充



10.2.3　尺寸的标注

1）将“尺寸标注”图层置为当前图层，在“标注”工具栏中分别单击直径、半径、对齐按钮，对法兰盘的俯视图进行尺寸标注，如图 10-27所示。

2）同样，再对其左侧的剖面图进行尺寸和公差标注，且插入相应的锥度符号和基准标识符图块对象，如图 10-28所示。

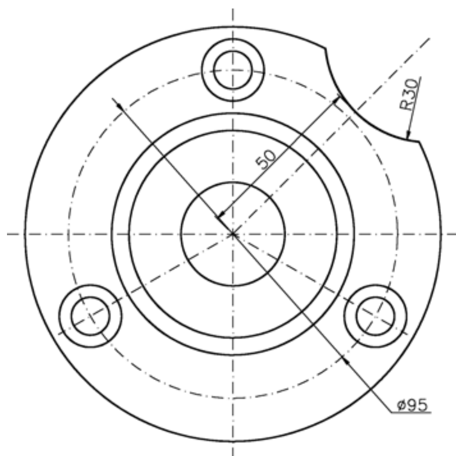


图 10-27　俯视图的标注

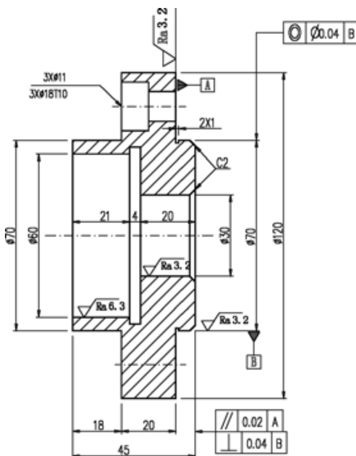


图 10-28　剖面图的标注

3）至此，法兰盘零件图已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉键对文件进行保存。


软件技能

10.3　端盖零件图的绘制





视频\10\端盖零件图的绘制.avi
案例\10\端盖零件图.dwg

端盖是安装在电机等机壳后面的一个后盖，俗称“端盖”。



10.3.1 主视图的绘制



首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“端盖零件图.dwg”文件，要求绘制十字中心线，并绘制几个同心圆，再绘制两个小的同心圆，并对其进行环形阵列，然后将十字中心线向右侧进行复制，根据法兰盘零件图的要求来绘制剖面图的轮廓对象，最后对其图形进行尺寸标注，如图 10-29所示。

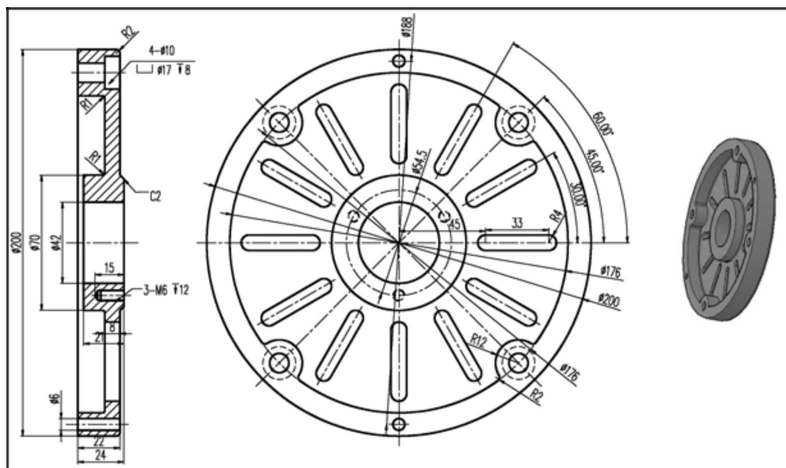


图 10-29 端盖零件图效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\10\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\10\端盖零件图.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令绘制长度为 210 的垂直和水平中心线段，如图 10-30所示。

3）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“圆（C）”命令，以其中心线的交点作为圆心，绘制直径分别为 42、54.5、70、176 和 200 的同心圆，然后将直径为 54.5 的圆转换为“中心线”图层，如图 10-31所示。

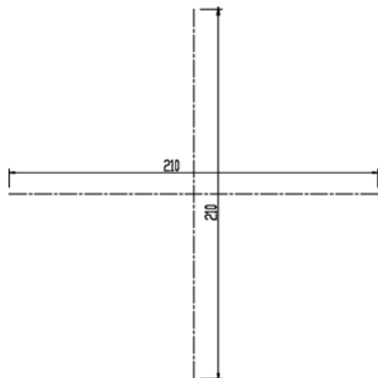


图 10-30 绘制中心线

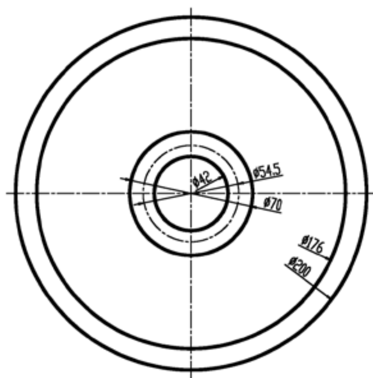


图 10-31 绘制同心圆

4）执行“构造线（XL）”命令，以其中心线的交点作为放置点，绘制角度分别为 45°和−45°的构造线，并将它们转换为中心线，如图 10−32所示。

5）执行“圆（C）”命令，以角度为 45°的中心线和直径为 176 的圆的交点为圆心，分别绘制直径为 10、17、24 的圆，并将直径为 17 的圆转换为细虚线，如图 10−33所示。

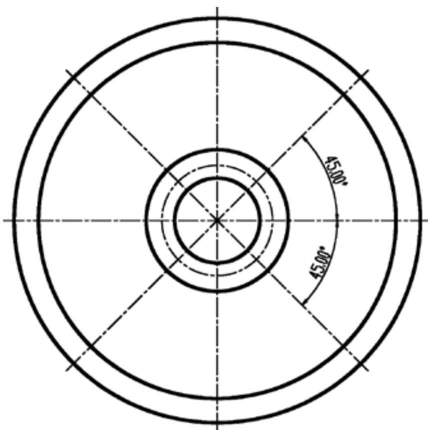


图 10−32　绘制构造线

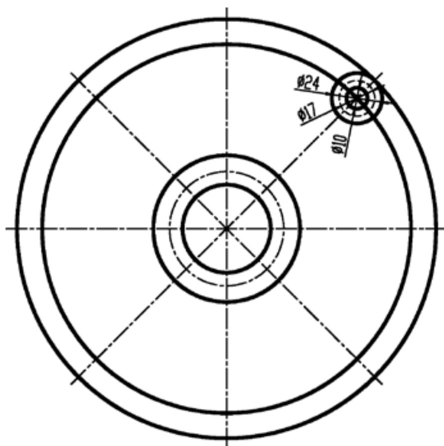


图 10−33　绘制同心圆

6）执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪；执行“圆角（F）”命令，对图示位置倒 R2 圆角，如图 10−34所示。

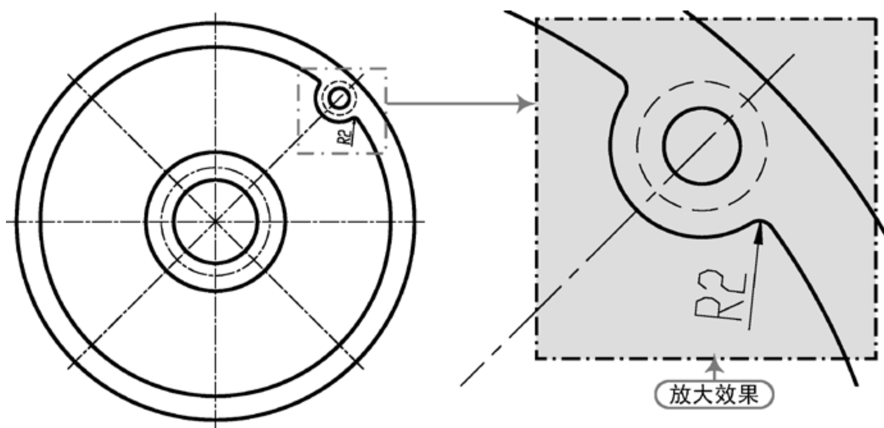


图 10−34　倒圆角

7）执行“镜像（MI）”命令，将所绘制的图形镜像到左边，再镜像到下边；再执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 10−35所示。

8）执行“圆（C）”命令，在竖直中心线和直径为 54.5 的中心圆的下方的交点处绘制两个同心圆，直径分别为 5 和 6；然后执行“修剪（TR）”命令，对直径为 6 的圆进行四分之三打断，然后将它们转换为细虚线，如图 10−36所示。

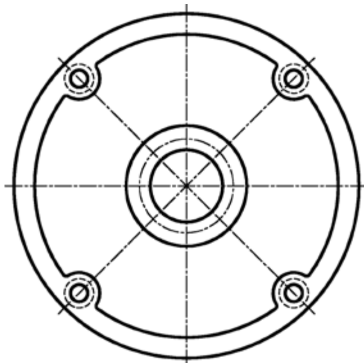


图 10−35 镜像

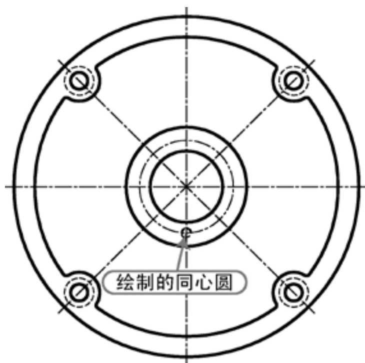


图 10−36 绘制同心圆

9）执行“阵列（AR）”命令，将所绘制的螺纹图形进行阵列，阵列个数为 3；执行“圆（C）”命令，在十字中心线处绘制一个直径为 6 的圆；执行“复制（CO）”命令，将刚才绘制的圆上下各复制到距中心线 94 处；然后执行“删除（E）”命令，删除源对象，如图 10−37所示。

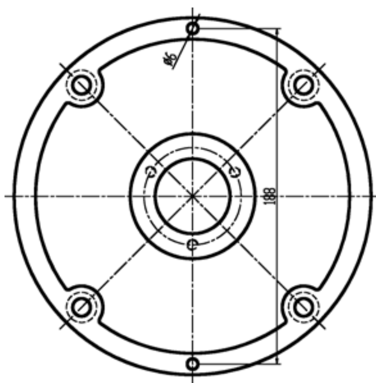


图 10−37 绘制圆

10）执行“圆（C）”命令，在十字中心线中点处绘制一个直径为 8 的圆；执行“移动（M）”命令，将它向右方移动 45；再执行“复制（CO）”命令，将该圆向右方复制 33；执行“直线（L）”命令，绘制一条直线段，连接两圆的上象限点；再绘制一条，连接两圆的下象限点；执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 10−38所示。

11）执行“阵列（AR）”命令，将所绘制的图形进行阵列，阵列个数为 12，如图 10−39所示。

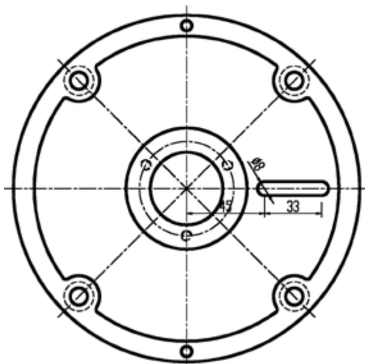


图 10−38 绘制圆和直线

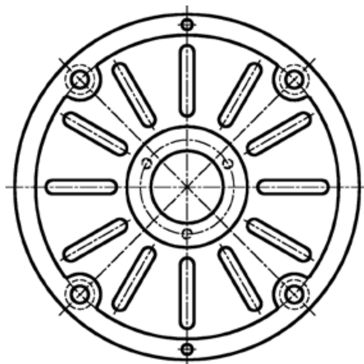


图 10−39 阵列



10.3.2 右视图的绘制

接上例，现在来绘制端盖的右视图。

1）在图形的左边，执行“矩形（REC）”命令，绘制尺寸为 22×200、21×70、21×42 的 3 个矩形，然后按照图示尺寸进行移动；再执行“分解（X）”命令，将矩形分解，如图 10−40所示。

2）在图形的左边，执行“矩形（REC）”命令，绘制尺寸为 22×200、21×70、21×42 的 3 个矩形，然后按照图示尺寸进行移动；再执行“分解（X）”命令，将矩形分解，如图 10−41所示。

3）执行“偏移（O）”命令，依照图示尺寸偏移相关线段，如图 10−42所示。

4）执行“矩形（REC）”命令，绘制两个尺寸分别为 8×17 和 14×10 的矩形，然后将矩形移动到如图所示位置，如图 10−43所示。

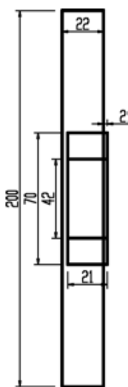


图 10−40　绘制并分解矩形

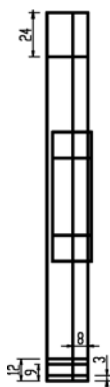


图 10−41　偏移线段


图 10−42　修剪图

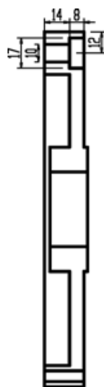


图 10−43　绘制矩形

5）执行“矩形（REC）”命令，绘制两个尺寸分别为 13.5×5 和 12×6 的矩形，然后将矩形移动到如图 10−44所示位置。

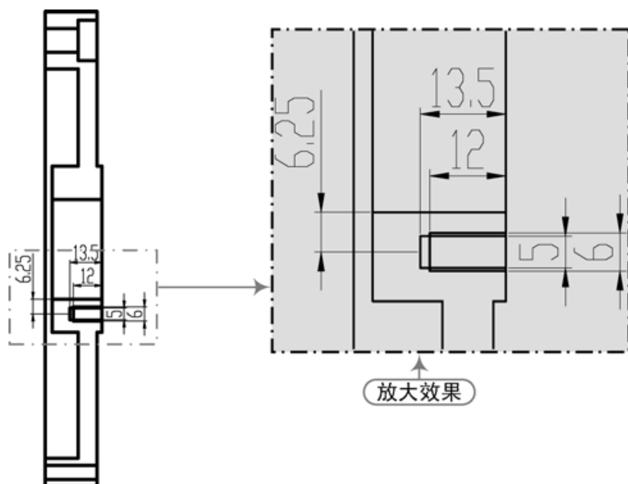


图 10−44　绘制矩形

6）执行“构造线（XL）”命令，依照图示位置绘制两条角度分别为 60°和−60°的构造线；执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪；再将最外面的两条线转换为细实线，如

图 10-45所示。

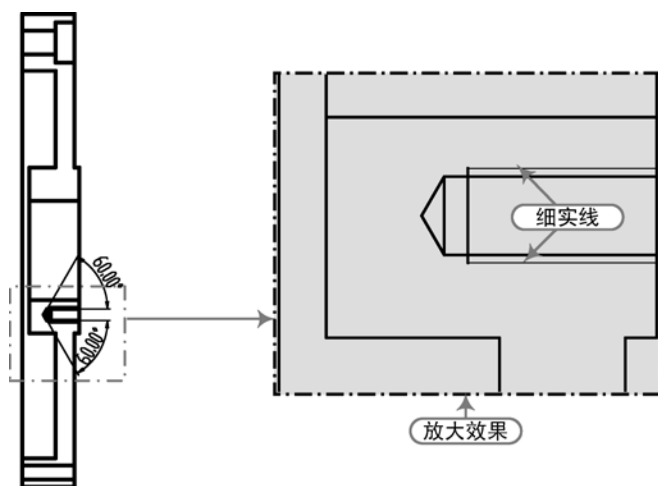


图 10-45 绘制构造线

7）执行“偏移（O）”命令，如图所示将相关线条向下偏移 20 和 61；再执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 10-46所示。

8）执行“圆角（F）”命令，如图所示进行倒圆角；执行“倒角（CHA）”命令，如图所示进行倒 C 角，如图 10-47所示。

9）切换到“剖面线”图层。执行“图案填充（H）”命令，选择样例为“ANSI 31”，比例为 1，在指定位置进行图案填充操作，如图 10-48所示。

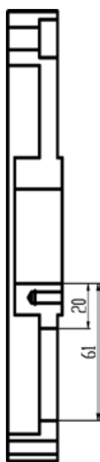


图 10-46 偏移线段

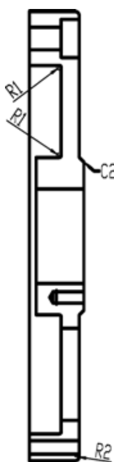


图 10-47 倒角



图 10-48 图案填充



10.3.3 尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注

（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，如图 10−49所示。

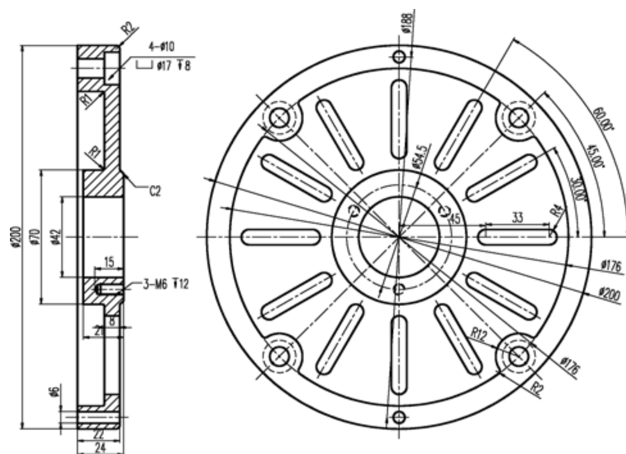


图 10−49　最终效果图

2）至此，该端盖的图形已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对其进行保存。

第 11 章　绘制叉架类零部件图



本章导读

叉架类零件主要起连接、拨动、支承等作用，包括拨叉、连杆、支架、摇臂、杠杆等。叉架类零件的结构形状多样，差别较大，但都是由支承部分、工作部分和连接部分组成，多数为不对称零件，具有凸台、凹坑、铸（锻）造圆角、拔模斜度等常见结构。这类零件结构较复杂，常以工作位置或自然位置放置，主视图主要由形状特征和工作位置来确定。一般需要两个以上基本视图，并用斜视图、局部视图、剖视、断面等表达内外形状和细部结构。

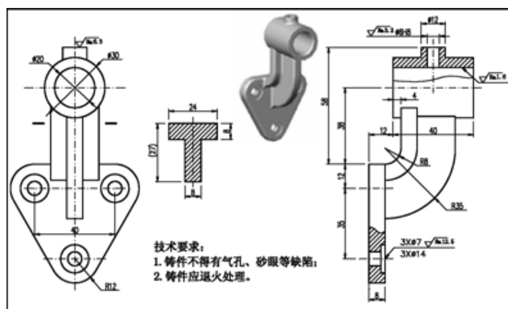


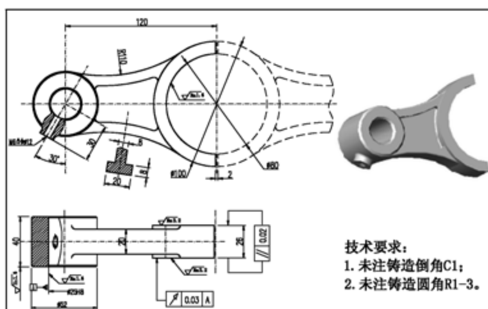
主要内容

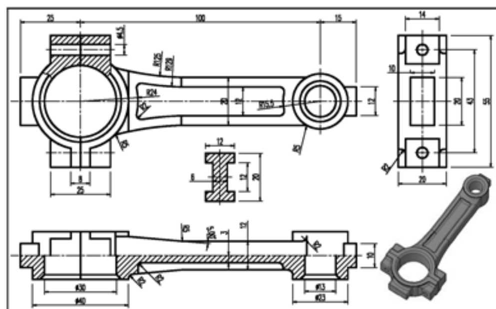
☑ 掌握支架零件图的绘制
☑ 掌握拨叉零件图的绘制
☑ 掌握连杆零件图的绘制



效果预览







软件技能

11.1 支架零件图的绘制





视频\11\支架零件图的绘制.avi
案例\11\支架零件图.dwg

支架是起支撑作用的构架，承受较大的力，也具有定位作用，使零件之间保持正确的位置。支架的应用极其广泛。



11.1.1 主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“支架零件图.dwg”文件，再绘制支架主视图的轮廓对象，并绘制切剖符号及剖切面对象，再根据主视图的要求绘制左视图的轮廓对象，以及绘制相应的螺孔剖面图对象，然后对其图形进行尺寸标注，如图 11-1所示。

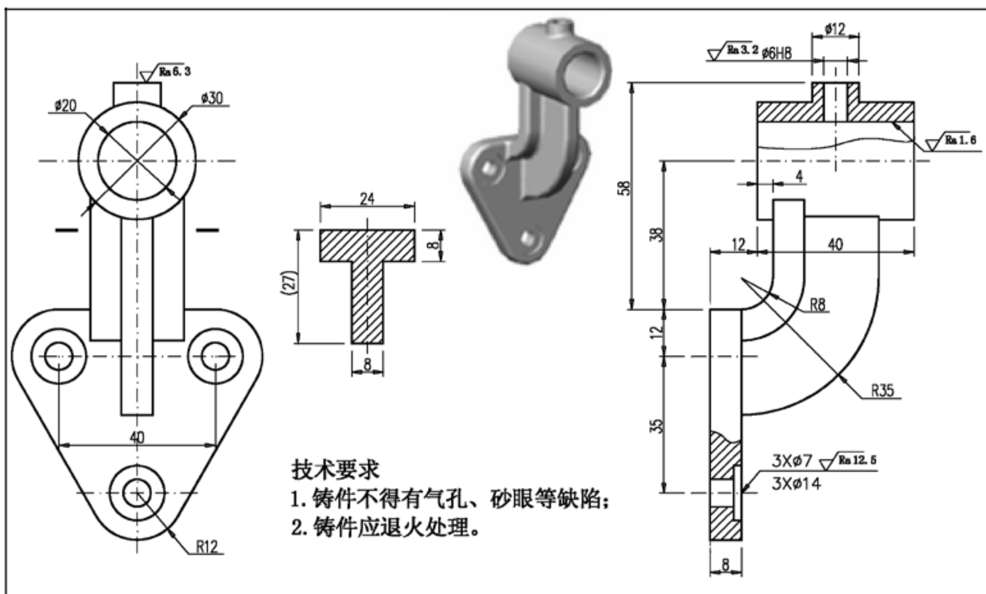


图 11-1 支架零件图效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\11\机械样板.dwt”文件，执行“文件/另存为”菜单命令，另存为“案例\11\支架零件图.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令绘制长度约为 130 的垂直中心线，再绘制长度约为 50 的水平中心线。

3）执行“偏移（O）”命令，将垂直中心线向左、右两侧各偏移 20，再将水平中心线向上偏移 35 和 50，如图 11-2所示。

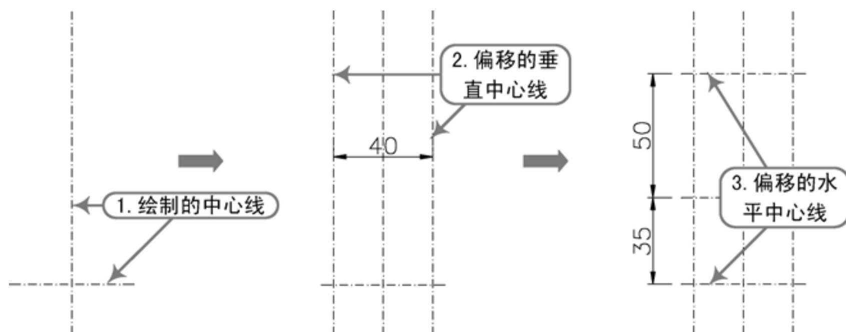


图 11−2　绘制并偏移的中心线

4）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“圆（C）”命令，在上侧绘制直径分别为 20 和 30 的两个同心圆，在下侧绘制直径分别为 7、14 和 24 的 3 个同心圆，再将下侧的 3 个同心圆复制到相应的交点位置，如图 11−3所示。

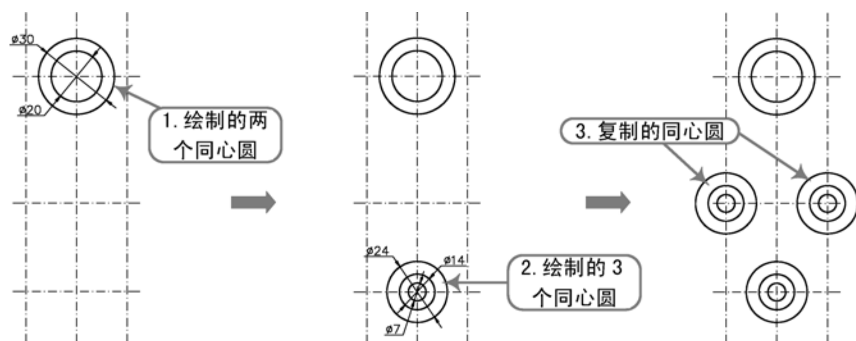


图 11−3　绘制同心圆

5）执行“直线（L）”命令，分别绘制两个圆之间的相切线段，再执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧进行修剪，再绘制相应的直线段，从而完成支架俯视图，如图 11−4 所示。

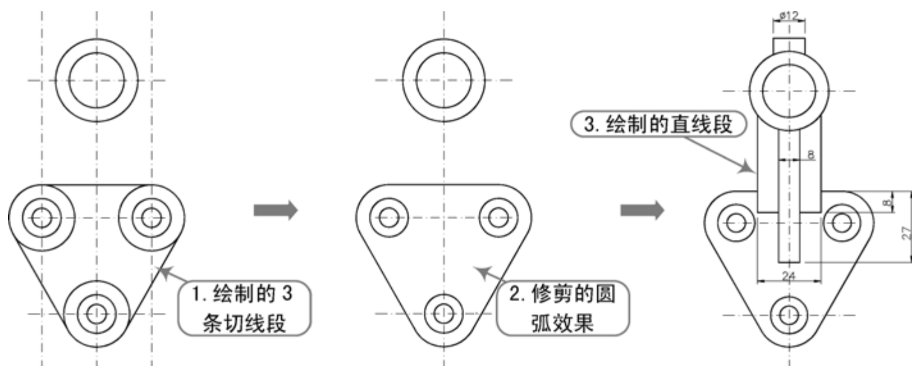


图 11−4　绘制并修剪直线段

6）执行“多段线（L）”命令，在指定的位置绘制一条长度约为 40 的水平线段，且设置该多段线的宽度为 0.5，再执行“打断（BR）”命令，将该多段线进行打断处理，且保留左、右两端的线段，从而形成剖切符号，如图 11–5所示。

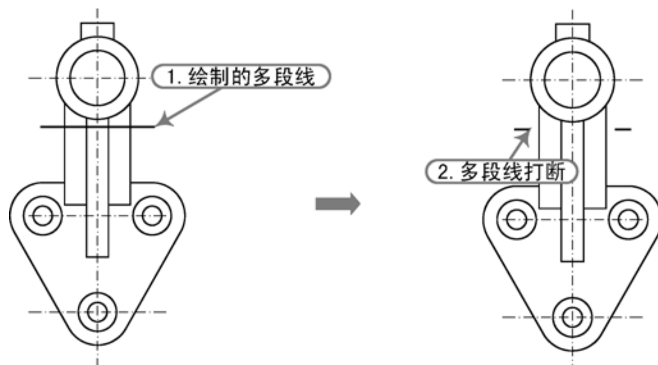


图 11–5　绘制的剖切符号



11.1.2　断面图的绘制

接上例，现在来绘制支架的断面图。

执行“直线（L）”命令，按照图形的要求，在其剖切符号的右侧水平位置绘制相应的断面图形对象，然后对其进行图案填充，如图 11–6所示。

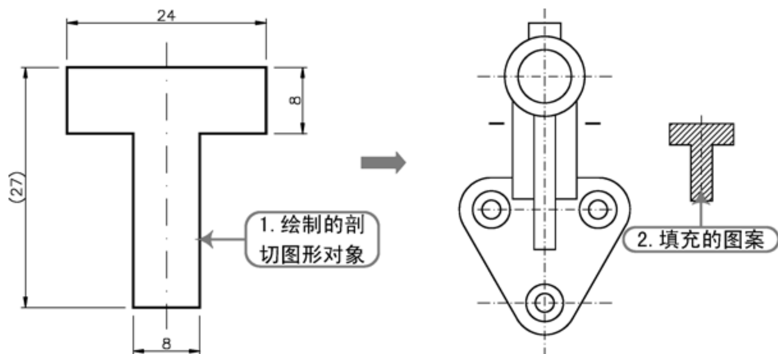


图 11–6　绘制的剖切图形对象并填充



11.1.3　左视图的绘制

接上例，现在来绘制支架的左视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将其俯视图中的中心线对象水平向右侧进行复制，如图 11–7所示。

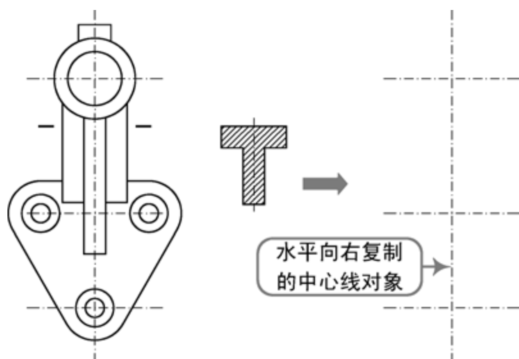


图 11−7 复制的中心线

2）执行“偏移（O）”命令，将下侧的中心线向下偏移 12，将中间的中心线向上偏移 12，将垂直中心线向右偏移 8，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点来绘制直线段，如图 11−8所示。

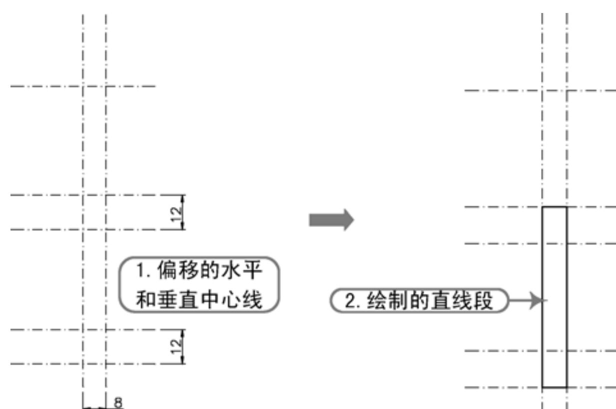


图 11−8 偏移中心线并绘制直线段

3）执行“偏移（O）”和“直线（L）”命令，绘制螺孔剖面图，再执行“样条曲线（SPL）”命令绘制一条样条曲线，再对其进行相应的图案填充，如图 11−9所示。

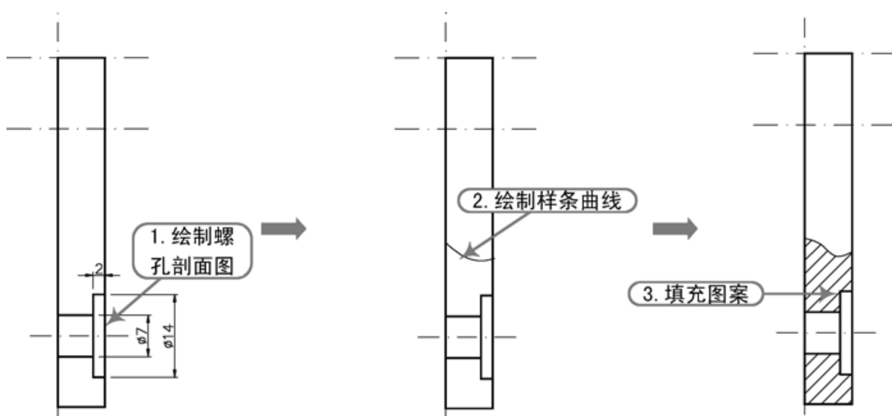


图 11−9 螺孔剖面图的绘制

4）执行“偏移（O）”命令，将垂直中心线向右侧偏移 32，再将偏移的垂直中心线向左、右两侧各偏移 15，将最上侧的水平中心线向上、下各偏移 15，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点来绘制直线段，如图 11−10所示。

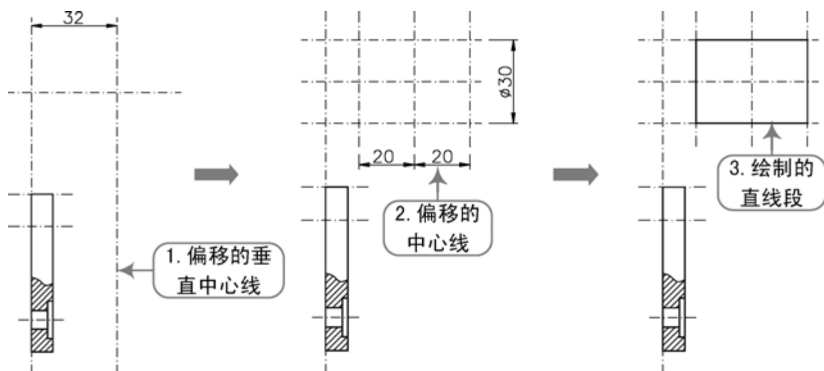


图 11−10　偏移中心线并绘制直线段

5）根据图形的要求，在上侧绘制水平线段，再绘制相应的螺孔轮廓对象，如图 11−11 所示。

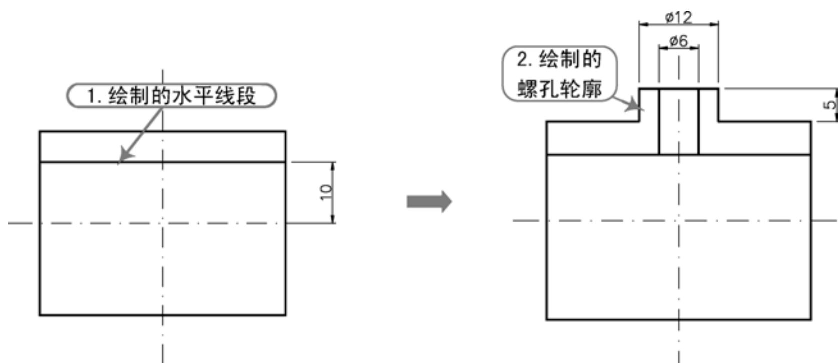


图 11−11　绘制的螺孔轮廓

6）同样，按照前面的方法绘制样条曲线，再对其进行图案填充，如图 11−12所示。

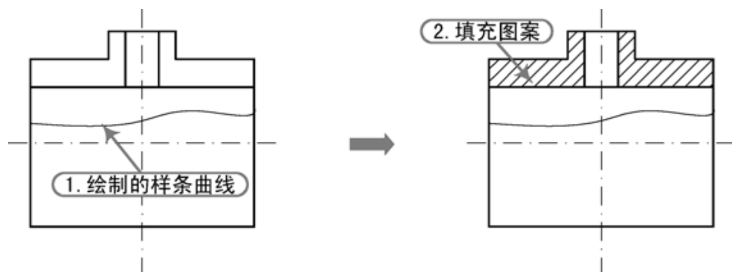


图 11−12　绘制样条曲线并填充图案

7）根据图形的要求，绘制并偏移中心线对象，再捕捉交点绘制直线段，然后执行“圆角（F）”命令，按照半径为 8 和 16 进行圆角处理，如图 11-13所示。

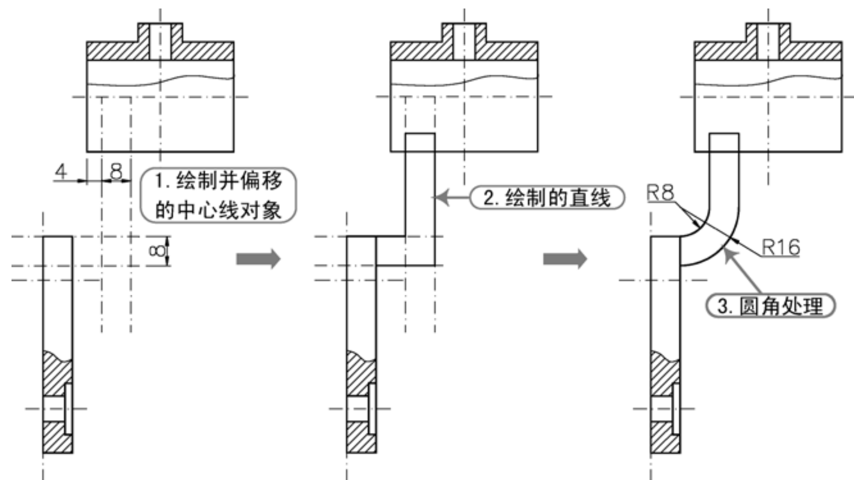


图 11-13 绘制直线并圆角处理

8）选择“偏移（O）”命令，将圆角为 16 的对象向外侧偏移 19，再执行“修剪（TR）”命令，将多余的对象进行修剪处理，从而完成支架侧视图的绘制，如图 11-14 所示。

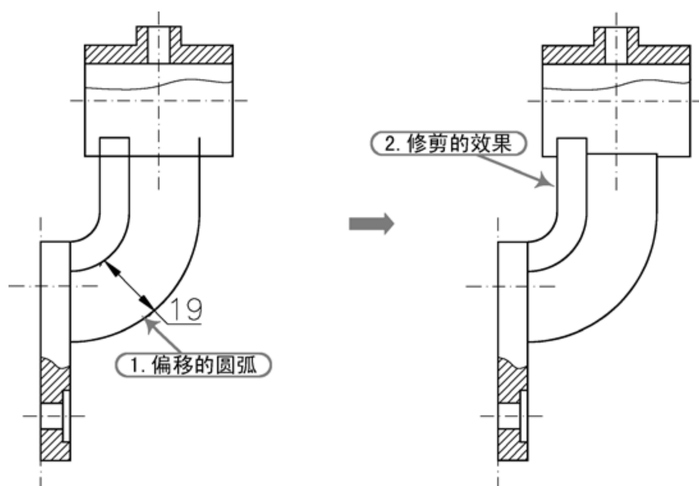
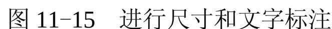


图 11-14 偏移圆弧并进行修剪



11.1.4 尺寸的标注

1）将“尺寸标注”图层置为当前图层，在“标注”工具栏中单击“直径”按钮，对右侧俯视图的指定圆进行直径标注，再单击“线性”按钮，对其进行相应的线性标注，如图 11-15所示。

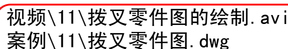

图 11-15　进行尺寸和文字标注

2）至此，该支架零件图已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉组合键对文件进行保存。

软件技能　11.2　拨叉零件图的绘制







拨叉零件主要用在操纵机构中，比如改变车床滑移齿轮的位置，实现变速；或者应用于控制离合器的啮合和断开的机构中，从而控制横向或纵向进给。

11.2.1　主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“拨叉零件图.dwg”文件，再绘制拨叉主视图的轮廓对象，并绘制凸台对象的断面图和连接筋的断面图形轮廓对象，再根据主视图的要求，将其中心线对象垂直向下复制，并以此绘制俯视图的轮廓对象，然后对图形进行尺寸标注，如图 11-16所示。

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\11\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\11\拨叉零件图.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令绘制长度约为 250 的水平中心线，再在左侧绘制长度约为 110 的垂直中心线，再执行“偏移（O）”命令，将其垂直中心线向右侧偏移 120。

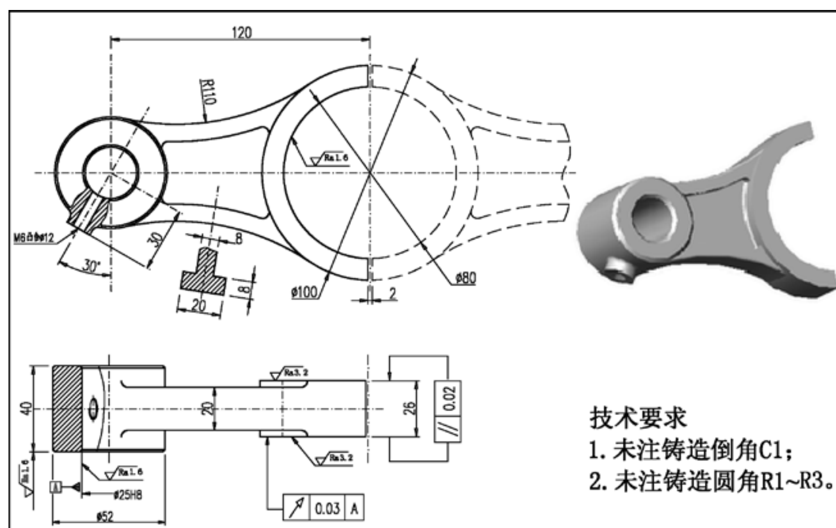


图 11-16　拨叉零件图效果

3）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“圆（C）”命令，以其左侧中心线的交点作为圆心点，绘制直径分别为 52 和 26 的两个同心圆，再执行“偏移（O）”命令，将两个圆分别向内偏移 1，如图 11-17所示。

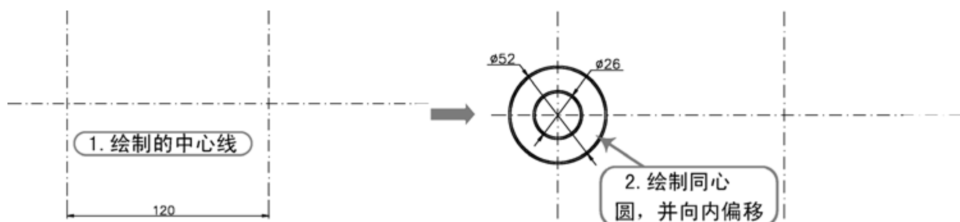


图 11-17　绘制中心线和圆

4）执行“构造线（XL）”命令，根据命令行提示选择“角度（A）”选项，再输入构造线角度为 60°，再捕捉左侧中心线的交点，再执行“构造线（XL）”命令，根据命令行提示选择“角度（A）”选项，再选择“参照（R）”选项，选择刚绘制的夹角为 60°的构造线作为参照对象，再输入构造线角度为 90°，再执行“偏移（O）”命令，将绘制的构造线向左侧偏移 30，然后将其构造线转换为“中心线”图层，如图 11-18所示。

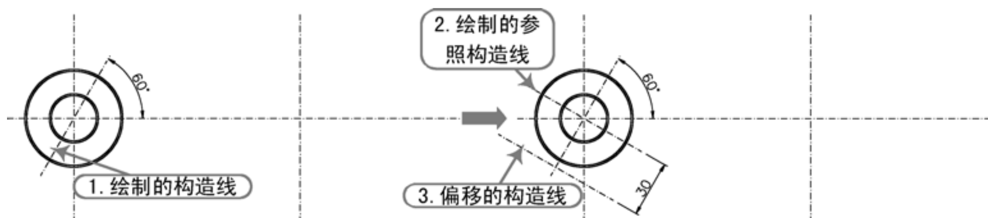


图 11-18　绘制并偏移的构造线

5）根据图形的要求，执行“偏移（O）”命令，将指定的中心构造线向两侧各偏移 3 和

6，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点来绘制直线段，如图 11−19所示。

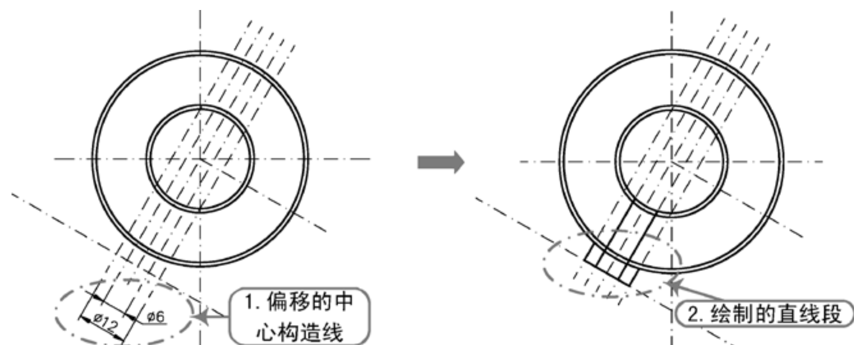


图 11−19　偏移中心线并绘制直线段

6）执行“圆角（F）”命令，按照半径为 3 对指定的拐角进行圆角处理，再执行“样条曲线（SPL）”命令，绘制一条样条曲线，再对其进行镜像复制，再执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧进行修剪，最后执行“图案填充（BH）”命令，对指定的剖面区域进行“ANSI 31”图案填充，填充比例为 0.5，如图 11−20所示。

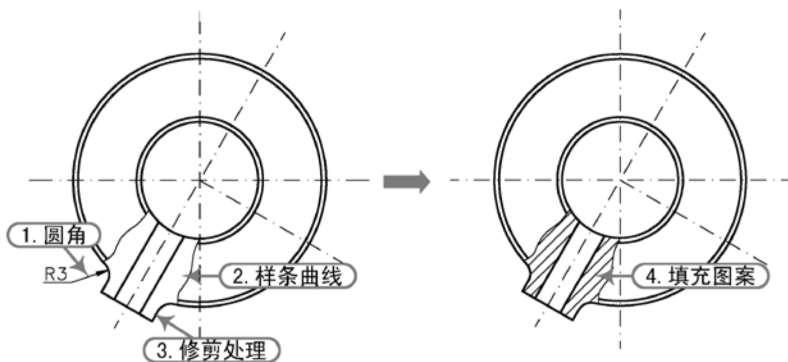


图 11−20　绘制好的凸台剖面效果

7）执行“圆（C）”命令，以右侧中心线的交点作为圆心点，绘制直径分别为 100 和 80 的两个同心圆，再通过偏移、直线、修剪等命令，将两个同心圆进行“分断”处理，如图 11−21所示。

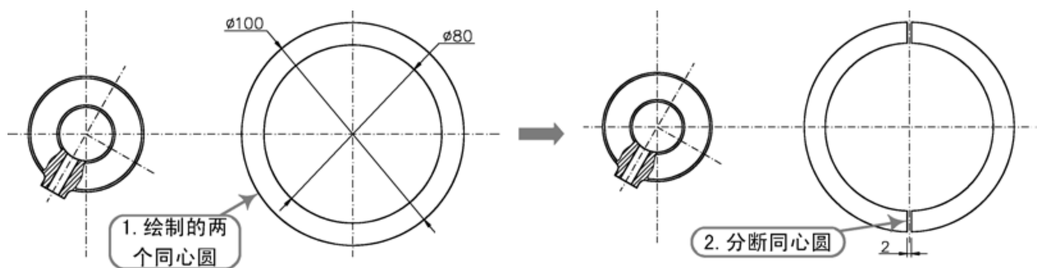


图 11−21　绘制同心圆并分断处理

8）执行“圆（C）”命令，根据命令行提示选择“相切、相切、半径（T）”选项，再将鼠标“靠近”左侧大圆的右上侧位置（切点），再将鼠标“靠近”右侧大侧的左上侧位置（切点），再输入半径为 110，从而绘制与两个圆相切的圆 R110，然后对圆进行修剪处理，如图 11−22所示。



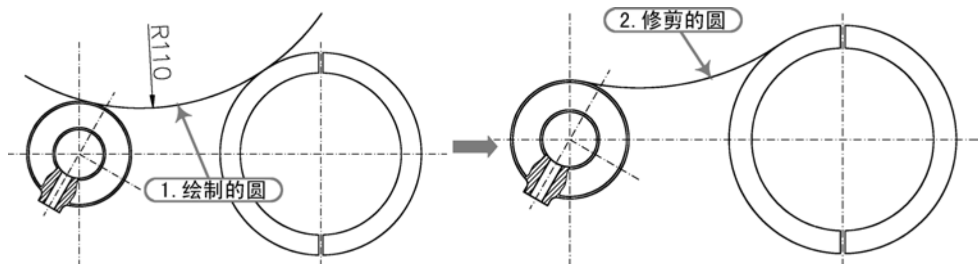


图 11−22　绘制圆并进行修剪

9）执行“偏移（O）”命令，将修剪后的圆弧对象向下偏移 8，且执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧进行修剪，再执行“圆角（F）”命令，按照半径为 3 对其进行圆角处理，如图 11−23所示。

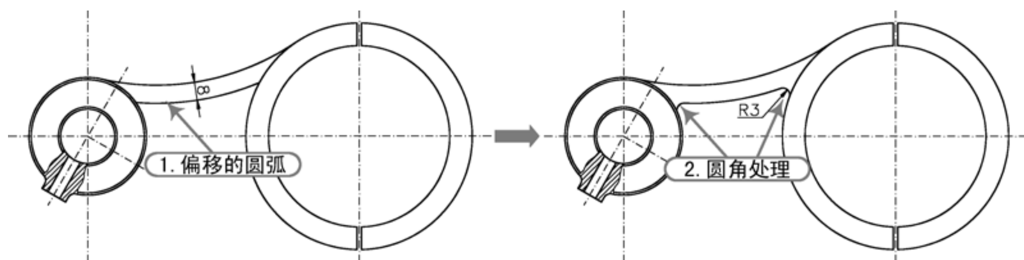


图 11−23　偏移圆弧并圆角处理

10）执行“镜像（MI）”命令，将水平中心线上侧的指定圆弧对象进行垂直镜像操作，同样再对大圆左侧的圆弧对象进行水平镜像操作，如图 11−24所示。

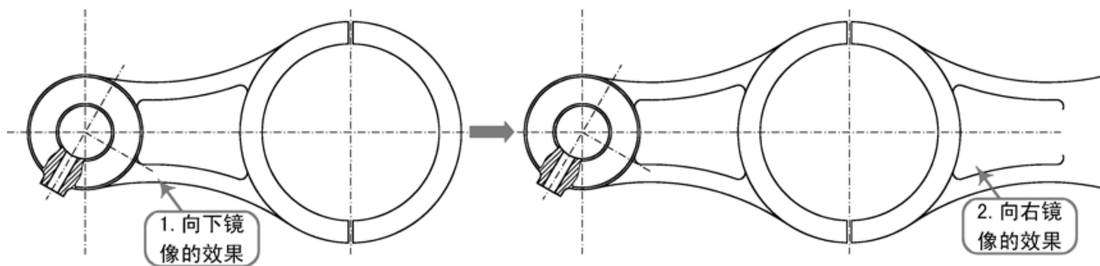


图 11−24　镜像操作

11）执行“样条曲线（SPL）”命令，在右侧绘制一条样条曲线，再执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧对象进行修剪，然后将右侧指定的对象转换为“细虚线”图层，如图 11−25所示。



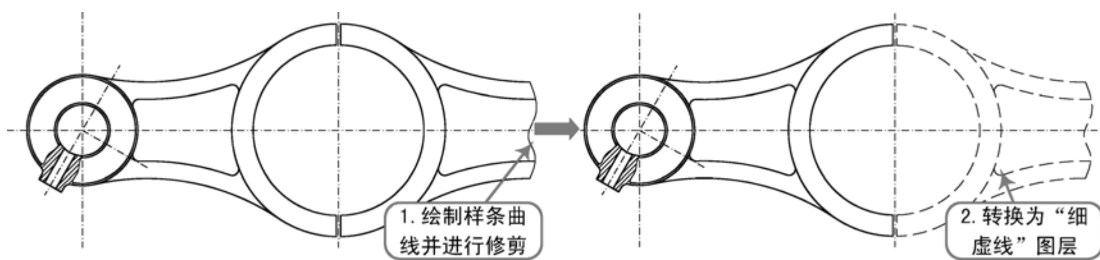


图 11-25　转换为细虚线对象



11.2.2　断面图的绘制

接上例，现在来绘制拨叉的断面图。

执行“直线（L）”命令，根据要求绘制一条与半径为 110 的圆弧对象垂直的直线段，且将其转换为“中心线”图层，使之成为剖切线，再根据图形的要求来绘制剖切图形对象，并进行图案填充，如图 11-26所示。

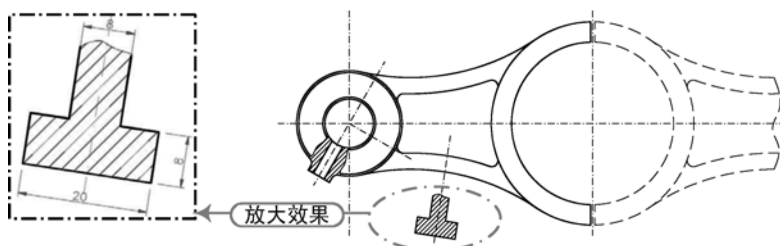


图 11-26　绘制的剖切图形



11.2.3　俯视图的绘制

接上例，现在来绘制拨叉的俯视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将其水平和左、右两侧的垂直中心线对象垂直向下复制。

2）执行“矩形（REC）”命令，绘制 52×40 和 100×26 的两个矩形，分别以矩形的中心点与两个中心线的交点对齐，如图 11-27所示。

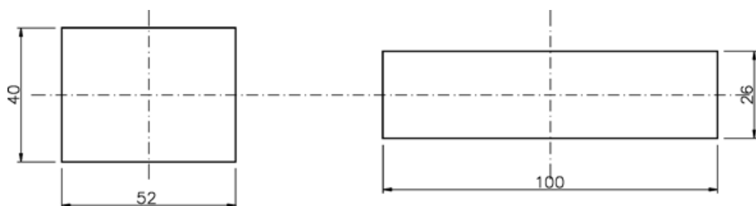


图 11-27　绘制的两个矩形

3）执行“倒角（CHA）”命令，将左侧的矩形的 4 个角按照 1 进行倒角处理，再执行“偏移（O）”命令，将左侧的垂直中心线向左侧偏移 12.5，再执行“直线（L）”命令，根据要求绘制倒角线，如图 11−28所示。

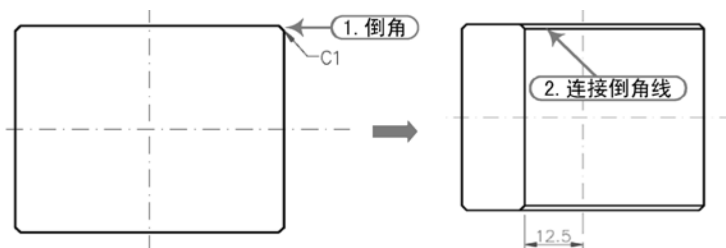


图 11−28　倒角处理并连接倒角线

4）执行“样条曲线（SPL）”命令，绘制剖切线样条曲线，再执行“椭圆（EL）”命令，绘制两个椭圆对象，再执行“图案填充（BH）”命令，填充图形对象，如图 11−29所示。

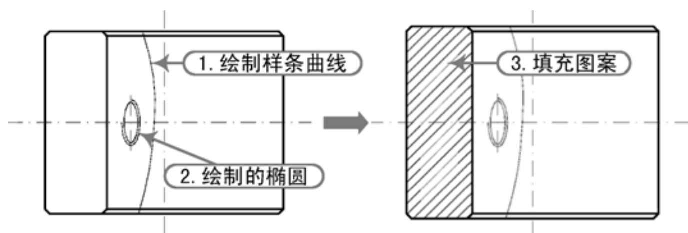


图 11−29　绘制剖切对象

5）执行“偏移（O）”命令，将右侧的垂直中心线向左侧偏移 1，再绘制相应的垂直线段，然后将多余的线段进行修剪，如图 11−30所示。

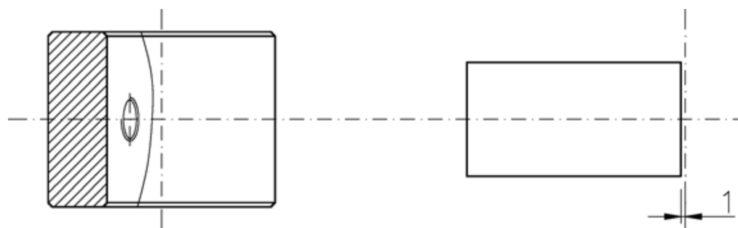


图 11−30　偏移并绘制的直线段

6）执行“直线（L）”命令，以上侧圆弧与圆的切点作为起点，分别向下绘制垂直线段，且将其转换为“中心线”图层，再执行“偏移（O）”命令，将下侧的水平中心线分别向上、下各偏移 10，如图 11−31所示。

7）执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点来绘制直线段，再执行“圆角（F）”命令，按照半径为 3 进行圆角处理，然后执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段进行修剪处理，如图 11−32所示。

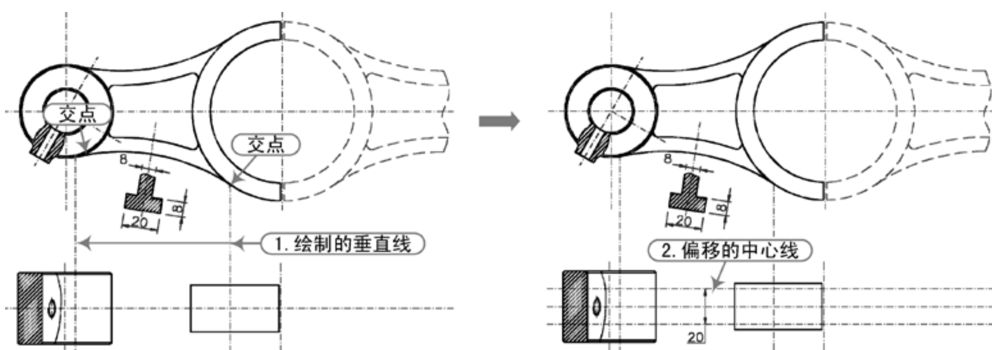


图 11–31　绘制并偏移的中心线

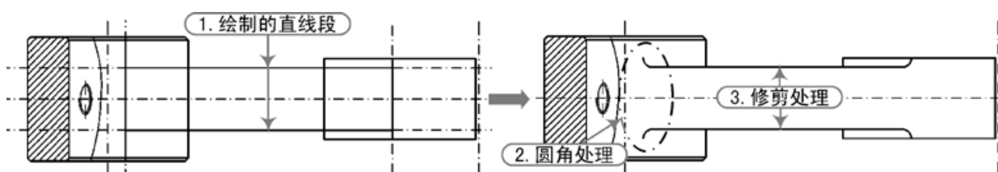


图 11–32　绘制直线并修剪处理



11.2.4　尺寸的标注

1）将“尺寸标注”图层置为当前图层，在“标注”工具栏中单击“直径”按钮，对右侧俯视图的指定圆进行直径标注，再单击“线性”按钮，对其进行相应的线性标注，如图 11–33所示。

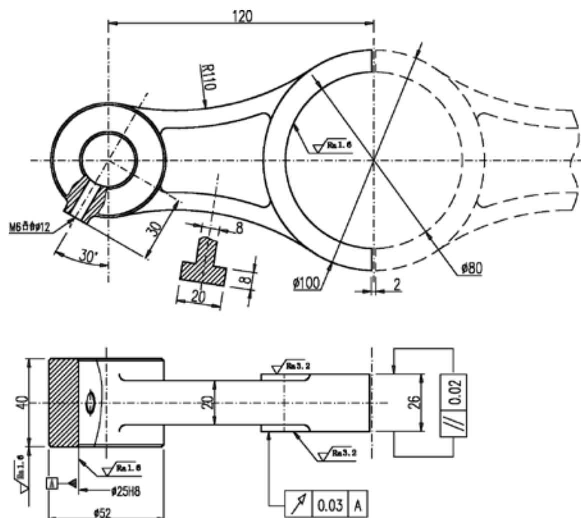


图 11–33　标注效果

2）至此，拨叉零件图的俯视图和前视图对象已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉键进行保存。

软件技能

11.3 连杆零件图的绘制







视频\11\连杆零件图的绘制.avi
案例\11\连杆零件图.dwg

连杆由连杆体、连杆盖、连杆螺栓和连杆轴瓦等零件组成，连杆体与连杆盖分为连杆小头、杆身和连杆大头。连杆机构是其两端分别与主动和从动构件铰接以传递运动和力的杆件。连杆多为钢件，其主体部分的截面多为圆形或工字形，两端有孔，孔内装有青铜衬套或滚针轴承，供装入轴销而构成铰接。连杆的作用是将活塞承受的力传给曲轴，并使活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动。



11.3.1 主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“连杆零件图.dwg”文件，再绘制连杆主视图的轮廓对象，并绘制加强筋的断面图，再根据主视图的要求，将其中心线对象垂直向下复制，并以此绘制俯视图的轮廓对象，再根据主视图和俯视图的相关尺寸，来绘制左视图，然后对其图形进行尺寸标注，如图 11-34所示。

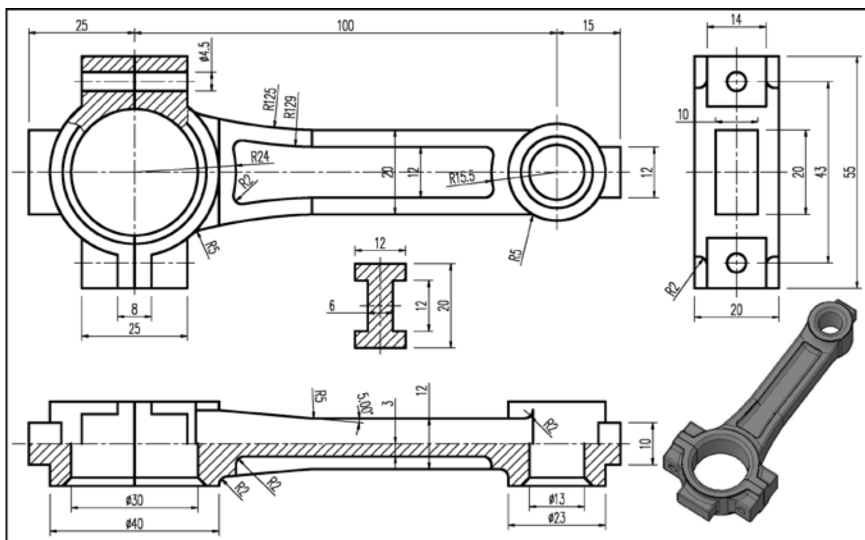


图 11-34　连杆零件图效果

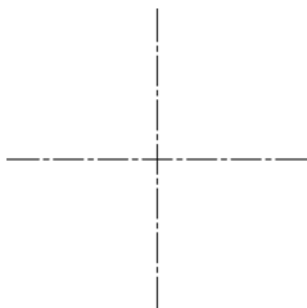
1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\11\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\11\连杆零件图.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“构造线（XL）”命令绘制一条水平和一条竖直的构造线，如图 11-35所示。

3）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“圆（C）”命令，以中心线的交点作为圆心

点，绘制直径分别为 30、34、40 的 3 个同心圆，如图 11−36所示。

4）执行“偏移（O）”命令，将水平的中心线上下偏移 10、27.5，将竖直中心线向左偏移 12.5、25，向右偏移 12.5 并将刚才偏移的线转换为粗实线，如图 11−37所示。


图 11−35　绘制中心线

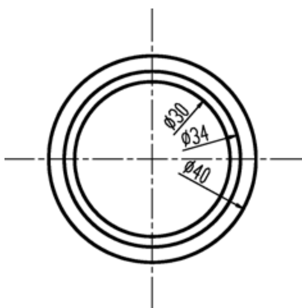


图 11−36　绘制同心圆

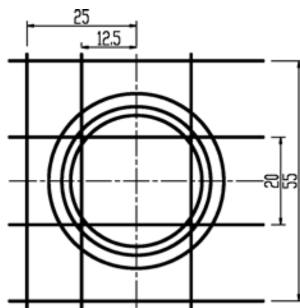
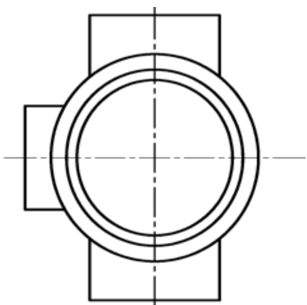


图 11−37　偏移线段

5）执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 11−38所示。

6）执行“偏移（O）”命令，将上面的水平线段向下偏移 3.75、8.25；将竖直中心线向左右偏移 4，并将刚才偏移的线转换为粗实线，如图 11−39所示。

7）执行“样条曲线（SPL）”命令，依照图示绘制样条曲线，并将它们转换为细实线；再执行“直线（L）”命令，依照图示绘制两条粗实线段，如图 11−40所示。


图 11−38　修剪图形

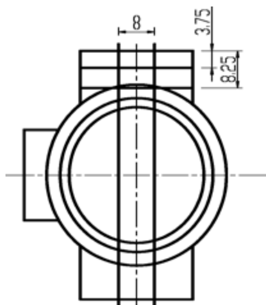


图 11−39　偏移线段

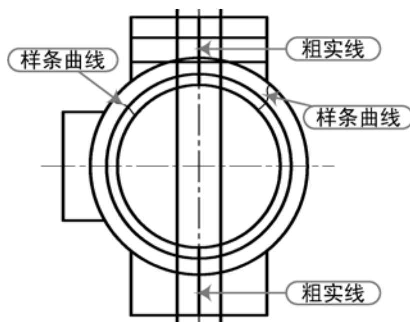
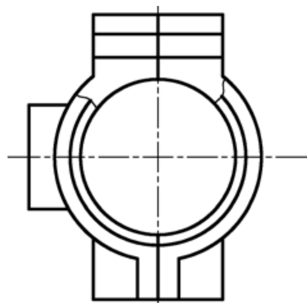


图 11−40　绘制样条曲线和粗实线段

8）执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 11−41所示。

9）执行“偏移（O）”命令，将竖直的中心线向右偏移 100；再执行“圆（C）”命令，在右边中心线交点处绘制 3 个同心圆，如图 11−42所示。


图 11−41　修剪图形

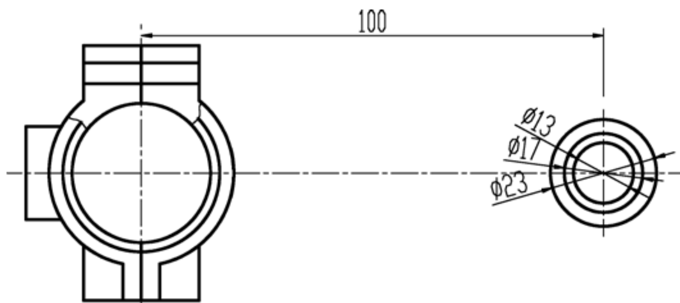


图 11−42　偏移中心线和绘制圆

10）执行“偏移（O）”命令，将竖直的中心线向右偏移 15，再将水平中心线上下偏移 6、10，将偏移的线段转换为粗实线；执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 11-43 所示。

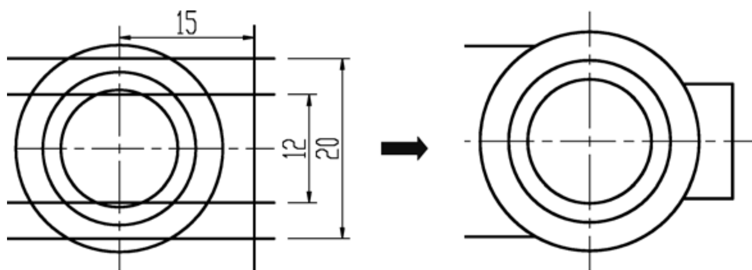


图 11-43　偏移线条和修剪图形

11）执行“偏移（O）”命令，将右边竖直的中心线向左偏移 58，再将水平中心线向上偏移 14，如图 11-44所示。

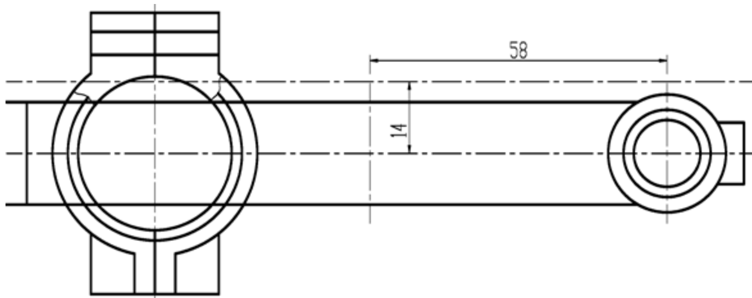


图 11-44　偏移线段

12）执行“圆弧（A）”命令，选择“起点、端点、半径”模式，依照图示位置绘制一条半径为 125 的圆弧；再执行“镜像（MI）”命令，将圆弧镜像到下面，如图 11-45所示。

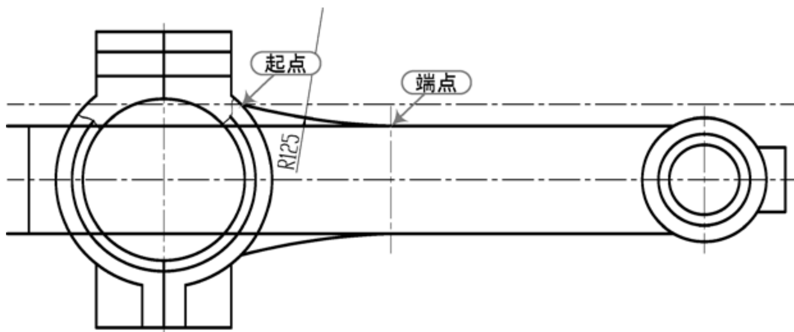


图 11-45　绘制并镜像圆弧

13）执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 11-46所示。

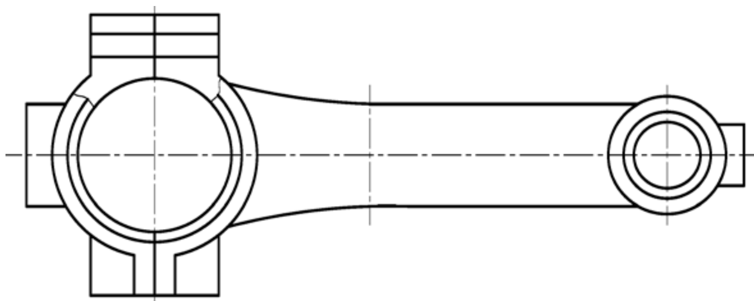


图 11-46　修剪图形

14）执行“偏移（O）”命令，依照图示尺寸偏移相关线条，如图 11-47所示。

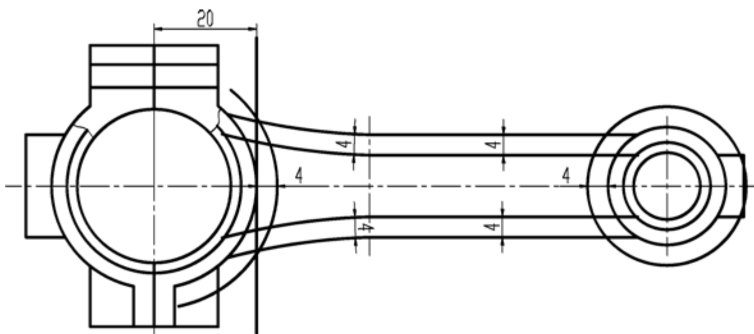


图 11-47　偏移线条

15）执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪；执行“圆角（F）”命令，对图形进行圆角处理，如图 11-48所示。

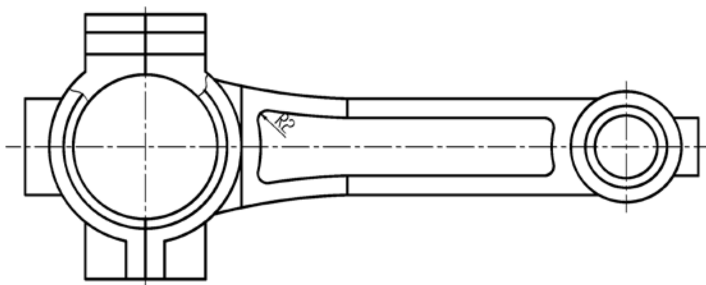


图 11-48　修剪图形和倒圆角



11.3.2　断面图的绘制

接上例，现在来绘制连杆的断面图。

执行“矩形（REC）”命令，在图形的下方绘制两个尺寸为 12×4 和一个尺寸为 6×12 的矩形；再执行“分解（X）”命令，对矩形进行分解；再执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 11-49所示。

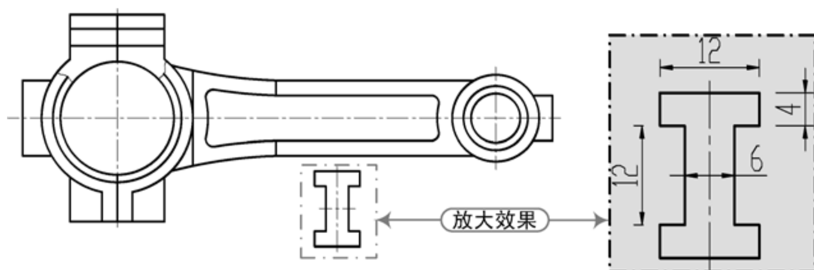


图 11-49　绘制矩形



11.3.3　俯视图的绘制

接上例，现在来绘制连杆的俯视图。

1）执行“复制（CO）”命令，对主视图中的中心线向正下方复制一组。

2）执行“矩形（REC）”命令，绘制 3 个尺寸为 8×3、25×7、40×20、30×10 的矩形；再进行“移动（M）”命令，依照图示位置对 3 个矩形进行移动；执行“分解（X）”命令，将矩形分解，如图 11-50所示。

3）执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 11-51所示。

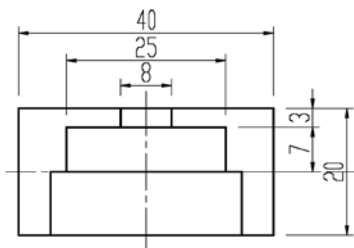


图 11-50　绘制、移动并分解矩形

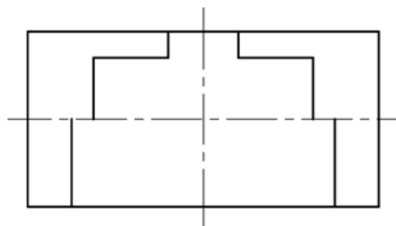


图 11-51　修剪图形

4）执行“偏移（O）”命令，将竖直中心线向左偏移 17.3、25，向右偏移 14.5，将水平中心线上下偏移 5，将偏移的线段转换为粗实线；执行“直线（L）”命令，依照图示位置绘制一条直线段，如图 11-52所示。

5）执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪；在图形下方如图所示位置进行倒 C2 斜角，如图 11-53所示。

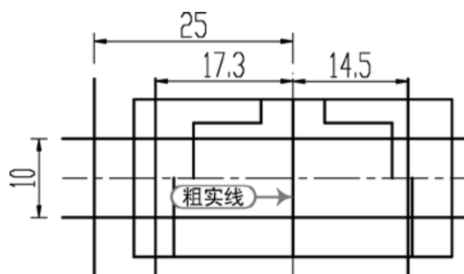


图 11-52　偏移线段

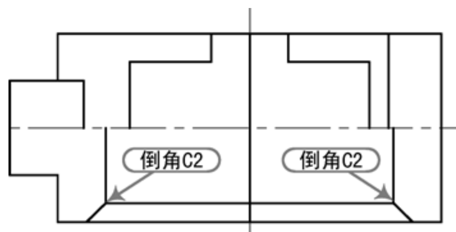


图 11-53　修剪图形和倒角

6）在俯视图的右边，执行“矩形（REC）”命令，绘制两个尺寸为 23×20、13×10 的矩形；再进行“移动（M）”命令，依照图示位置对两个矩形进行移动；执行“分解（X）”命令，将矩形分解，如图 11−54所示。

7）执行“偏移（O）”命令，将竖直中心线向右偏移 9.8、15，向左偏移 5.6，将水平中心线上下偏移 5，并将它们转换为粗实线，如图 11−55所示。

8）执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪；在图形下方如图所示位置进行倒 C2 斜角，如图 11−56所示。

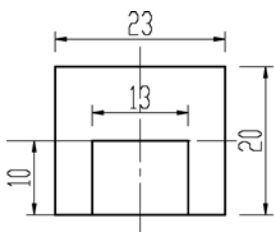


图 11−54　绘制、移动并分解矩形

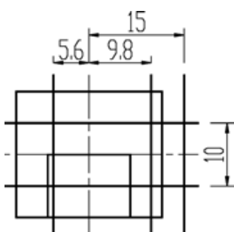
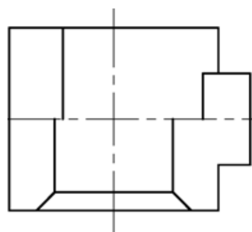


图 11−55　偏移线段


图 11−56　修剪图形和倒角

9）执行“偏移（O）”命令，将竖直中心线向左偏移 15.5、58 和 76，将水平中心线上下偏移 6，再向下偏移 3，并将相关线段转换为粗实线，如图 11−57所示。

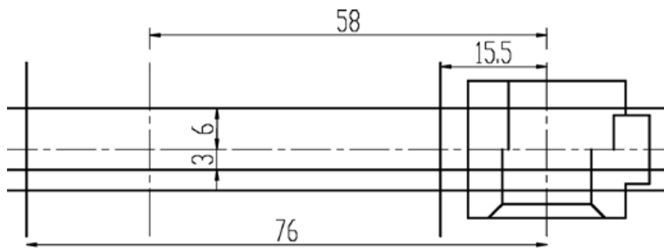


图 11−57　偏移线段

10）执行“构造线（XL）”命令，从向左偏移 58 的线段和向上偏移 6 的线段的交点处绘制一条角度为−5°的构造线；执行“直线（L）”命令，在图示处绘制一条水平的线段；执行“修剪（TR）”命令，将图形进行修剪；执行“镜像（MI）”命令，将所绘制的斜线段镜像到下边，如图 11−58所示。

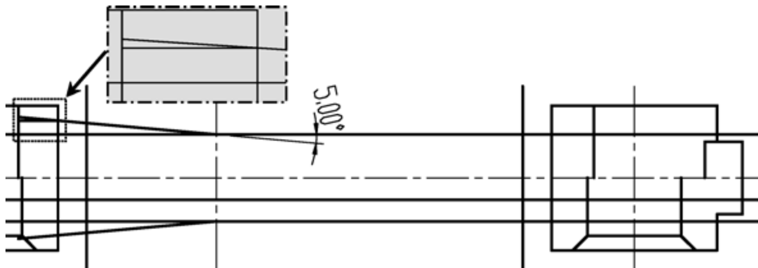


图 11−58　绘制斜线段

11）执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪；执行“圆角（F）”命令，依照图示位置倒相关尺寸的圆角，如图 11-59所示。

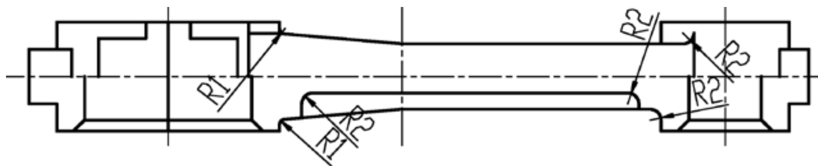


图 11-59　修剪图形并倒圆角



11.3.4　左视图的绘制

接上例，现在来绘制连杆的左视图。

1）将绘图区域切换到主视图的右边，将“中心线”图层置为当前图层，使用“构造线（XL）”命令绘制一条水平和一条竖直的构造线，并将它们与主视图对齐。

2）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“矩形（REC）”命令，绘制尺寸为 20×55、14×11.9、10×20 的 3 个矩形；执行“移动（M）”命令，将 3 个矩形移动到图示位置；执行“镜像（MI）”命令，将 14×11.9 的矩形镜像到图形的下边；执行“分解（X）”命令，将矩形进行打散，如图 11-60所示。

3）执行“圆（C）”命令，在十字中心线交点处绘制一个直径为 4.5 的圆；执行“移动（M）”命令，将该圆向上方移动 21.5；执行“复制（CO）”命令，将圆向下方复制 43，如图 11-61所示。

4）执行“偏移（O）”命令，将水平中心线上下偏移 20，并将它们转换为粗实线，如图 11-62所示。

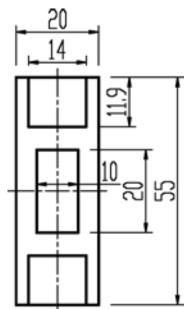


图 11-60　绘制矩形

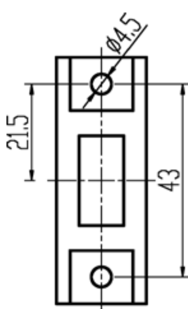


图 11-61　绘制圆

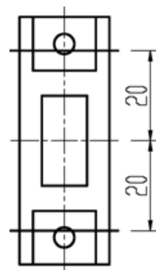


图 11-62　偏移线段

5）执行“圆角（F）”命令，依照图示位置进行倒相关尺寸的圆角；执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 11-63所示。

6）切换到“剖面线”图层。执行“图案填充（H）”命令，选择样例为“ANSI 31”，比例为 0.5，在指定位置进行图案填充操作，如图 11-64所示。

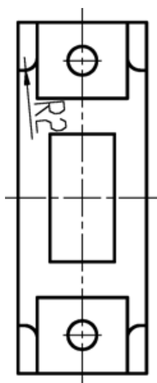


图 11-63　倒圆角

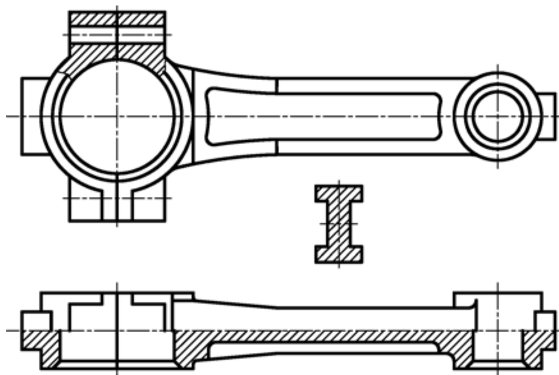


图 11-64　图案填充



11.3.5　尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，如图 11-65所示。

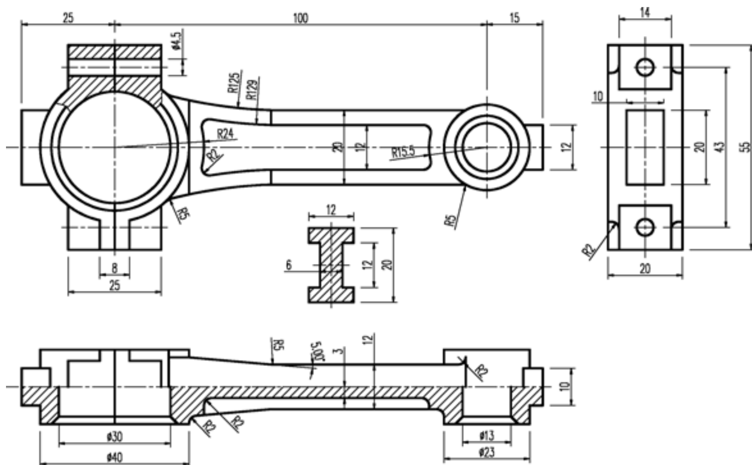


图 11-65　最终效果图

2）至此，该连杆的图形已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对其进行保存。

第 12 章　绘制箱体类零部件图



本章导读

阀体、减速器箱体、泵体、阀座等均属于箱体类零件，大多为铸件，一般起支承、容纳、定位和密封等作用。箱体类零件的内外形均较复杂，主要结构是由均匀的薄壁围成不同形状的空腔，空腔壁上还有多方向的孔，以达到容纳和支承的作用。另外，还具有强肋、凸台、凹坑、铸造圆角、拔模斜度等常见结构。这类零件一般经多种工序加工而成，因而主视图主要根据形状特征和工作位置确定。常需 3 个以上的图形，并广泛地应用各种方法来表达。

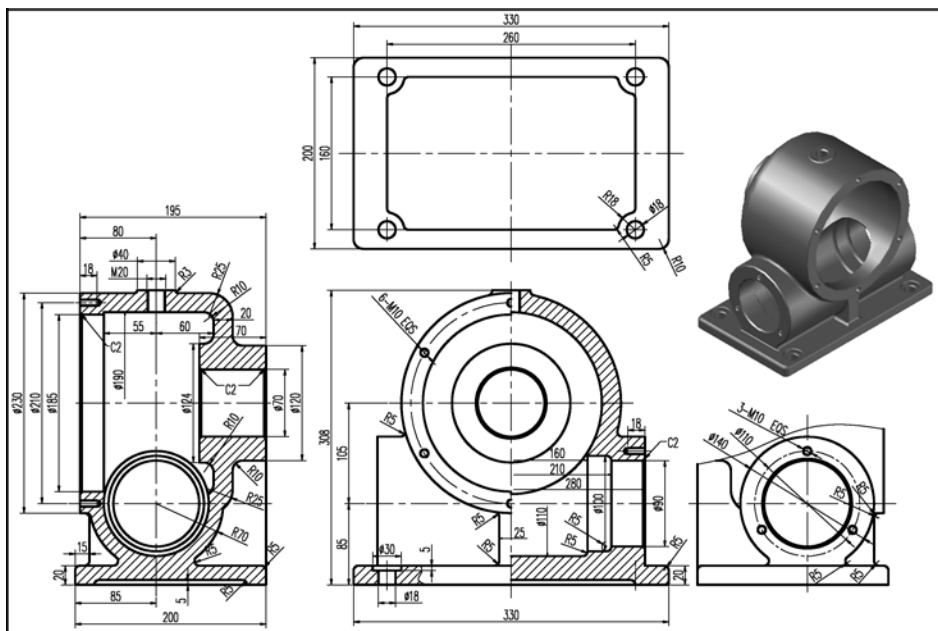


主要内容

- ☑ 掌握铣刀头座体零件图的绘制
- ☑ 掌握蜗轮蜗杆减速器零件图的绘制
- ☑ 掌握减速器箱体零件图的绘制



效果预览



软件技能

12.1 铣刀头座体零件图的绘制





视频\12\铣刀头座体零件图的绘制.avi
案例\12\铣刀头座体零件图.dwg

铣刀头是一种用于大件切削的机床附件。铣刀头座两端由圆锥滚子轴承支撑轴，轴承外侧有轴承盖；左边带轮为动力输入端，带轮和轴由键连接，轴的右边动力输出给铣刀盘，刀盘带动铣刀切削。



12.1.1 主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“铣刀头座体零件图.dwg”文件，再绘制铣刀头座体的前视图轮廓对象，并进行图案填充，且制作剖切符号 B–B 和 C–C，再根据要求绘制 C–C 剖切图形对象，再绘制侧视图轮廓对象，然后对图形进行尺寸和文字标注，如图 12–1所示。

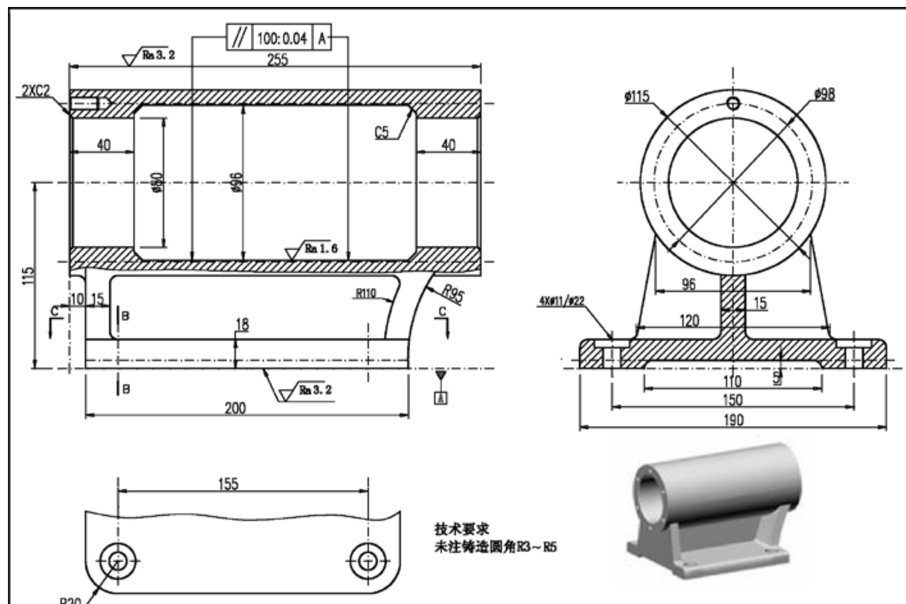


图 12–1 铣刀头座体零件图效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\12\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\12\铣刀头座体零件图.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令绘制长度约为 260 的水平中心线，再绘制长度约为 180 的垂直中心线。

3）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“矩形（REC）”命令，绘制 255×115 的矩

形对象，且将矩形左侧的中点与中心线的交点对齐，如图 12−2所示。

4）同样，再执行“矩形（REC）”命令，分别绘制两个 40×80 和一个 175×96 的矩形对象，且分别将矩形的中点与水平中心线对齐，如图 12−3所示。



图 12−2　绘制的矩形

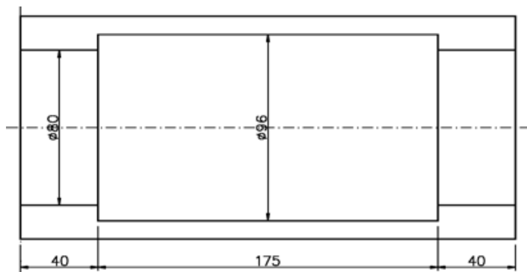


图 12−3　绘制的 3 个矩形

5）执行“倒角（CHA）”命令，按照 C2 和 C5 对指定的拐角进行倒角处理，如图 12−4所示。

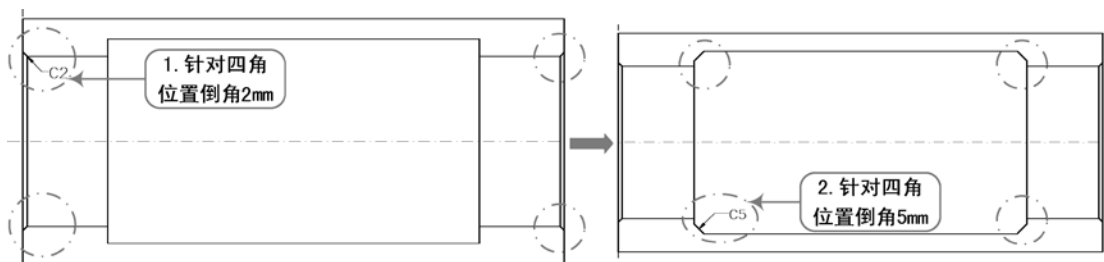


图 12−4　倒角处理

6）执行“偏移（O）”命令，将水平中心线向下偏移 115，再将偏移的水平中心线向上偏移 18，将左侧的垂直中心线向右偏移 10、200 和 15，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点来绘制直线段，如图 12−5所示。

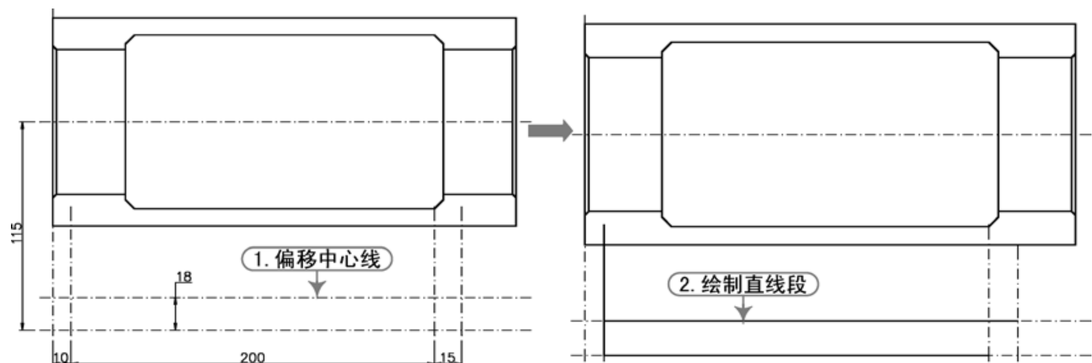


图 12−5　偏移中心线并绘制直线段

7）执行“绘图/圆弧/起点、端点、半径”命令，绘制半径为 95 的一段圆弧，再执行“偏移（O）”命令，将左侧的垂直线段向右侧偏移 15，将右侧的圆弧向左侧偏移 15，如

图 12−6所示。

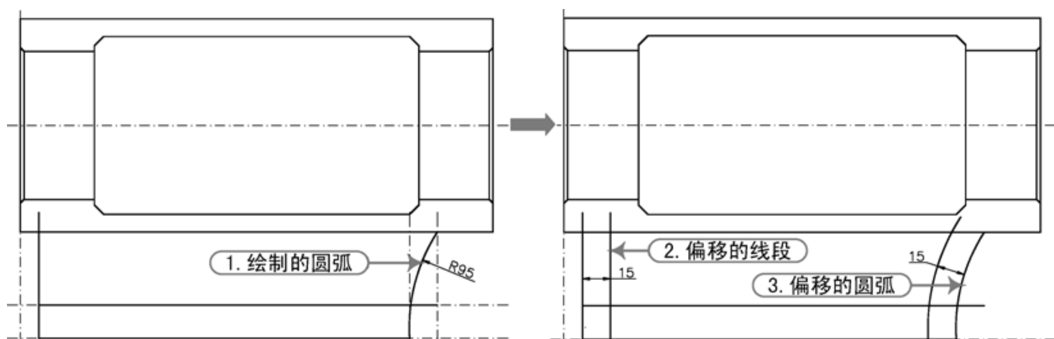


图 12−6　绘制圆弧并偏移

8）执行“偏移（O）”命令，将上侧的水平中心线分别向上、下各偏移 49，执行“样条曲线（SPL）”命令，根据图形的要求绘制一条样条曲线，再执行“修剪（TR）”命令，将多余的对象进行修剪操作，再执行“圆角（F）”命令，按照半径为 5 进行圆角处理，如图 12−7所示。

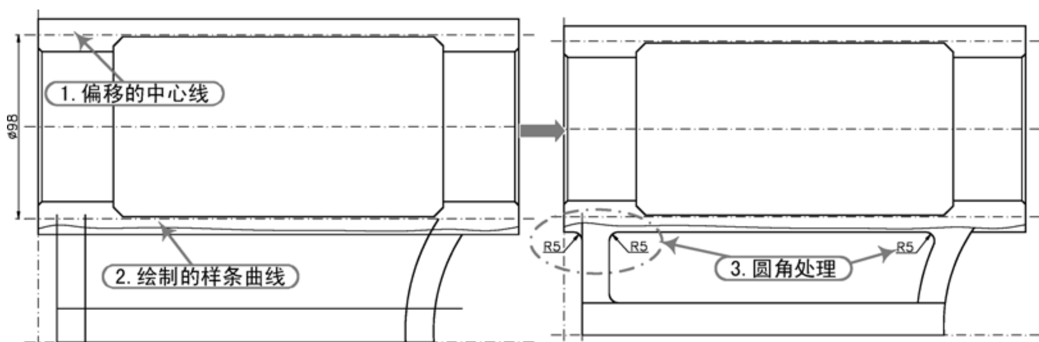


图 12−7　绘制样条曲线并圆角处理

9）执行直线、修剪等命令，在图形的左上侧相应位置绘制螺钉孔，再执行“图案填充（BH）”命令，按照“ANSI 31”图案进行填充，填充比例为 1，如图 12−8所示。

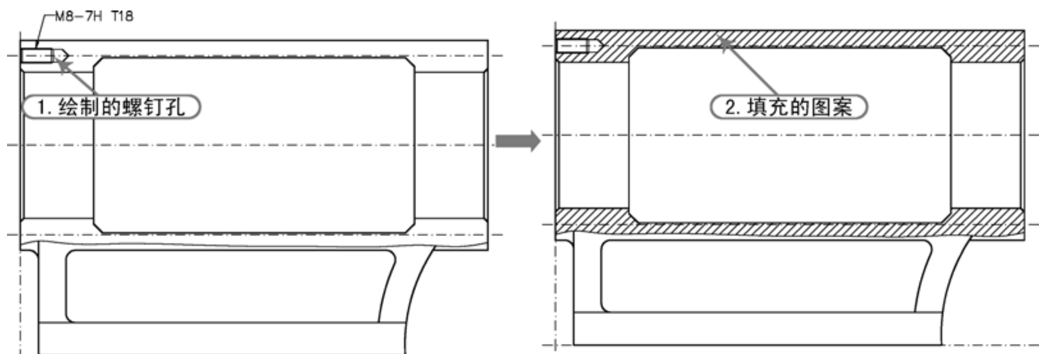


图 12−8　绘制螺钉孔和图案填充

10）执行“偏移（O）”命令，将指定的垂直中心线向右偏移 20 和 155，再执行“多段线（PL）”命令绘制相应的剖切符号 B−B 和 C−C，如图 12−9所示。

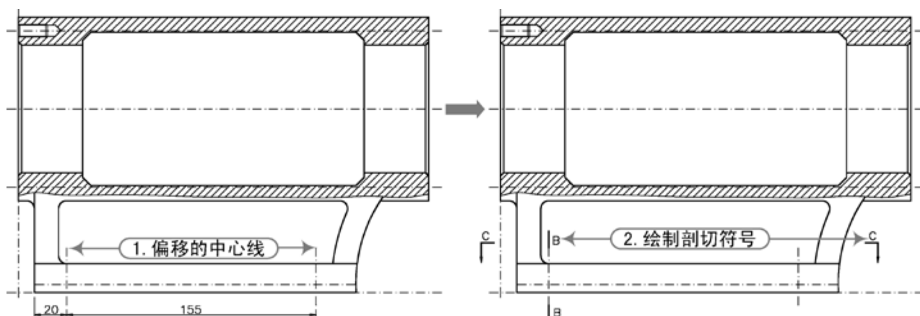


图 12−9 偏移中心线并绘制剖切符号



12.1.2 局部视图的绘制

接上例，现在来绘制铣刀头座体的局部视图。

1）执行“直线（L）”命令，过剖切符号 B−B 向下引一条垂直中心线，再以此中心线上的一点作为圆心点，绘制直径分别为 11、22 和 40 的 3 个同心圆，再执行“复制（CO）”命令，将其 3 个同心圆向右侧复制，复制的距离为 155，如图 12−10所示。

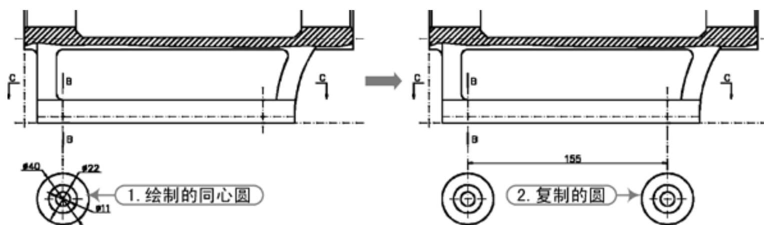


图 12−10 绘制同心圆并复制

2）执行“直线（L）”命令，过相应的象限点绘制直线段，再执行“样条曲线（SPL）”命令，绘制样条曲线，然后执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧进行修剪，如图 12−11所示。

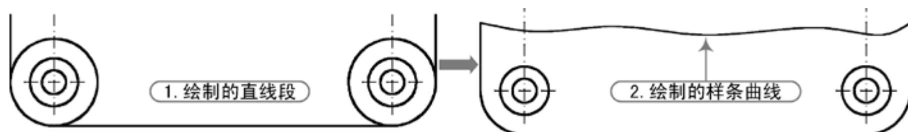


图 12−11 绘制直线和样条曲线



12.1.3 左视图的绘制

接上例，现在来绘制铣刀头座体的左视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将上侧图形的主要水平中心线水平向右进行复制，且过其中点绘制一条垂直中心线，如图 12−12所示。

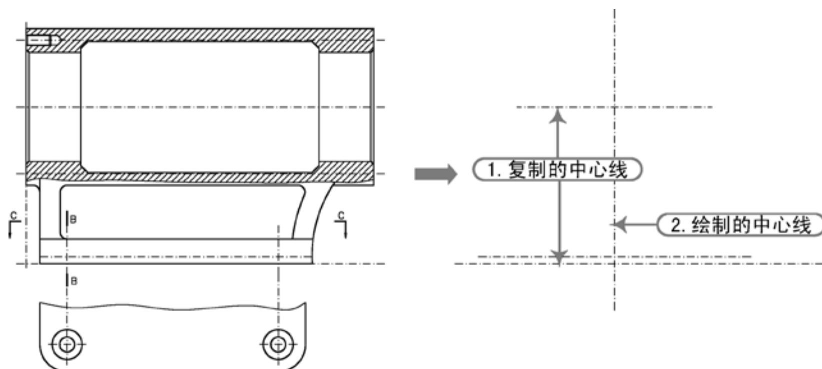


图 12−12　复制并绘制的中心线

2）执行“圆（C）”命令，绘制直径分别为 115、98 和 80 的 3 个同心圆，且将直径为 98 的圆转换为“中心线”图层，再执行“圆”命令，以其中心线圆对象与垂直中心线的交点作为圆心点，绘制直径分别为 8 和 7 的螺钉孔，如图 12−13所示。

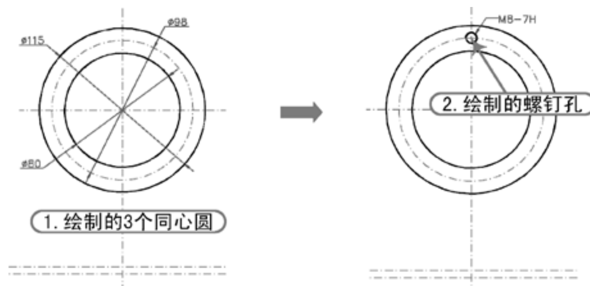


图 12−13　绘制同心圆和螺钉孔

3）执行“偏移（O）”命令，将垂直中心线分别向左、右两侧各偏移 55、75 和 95，再将下侧的水平中心线向上偏移 18，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段，如图 12−14所示。

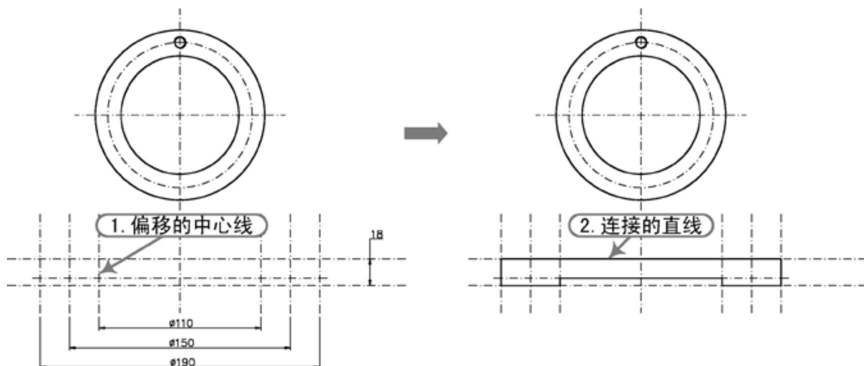


图 12−14　偏移中心线并绘制直线段

4）再按照前面的方法对其中心线进行偏移，再绘制相应的直线段，如图 12−15所示。

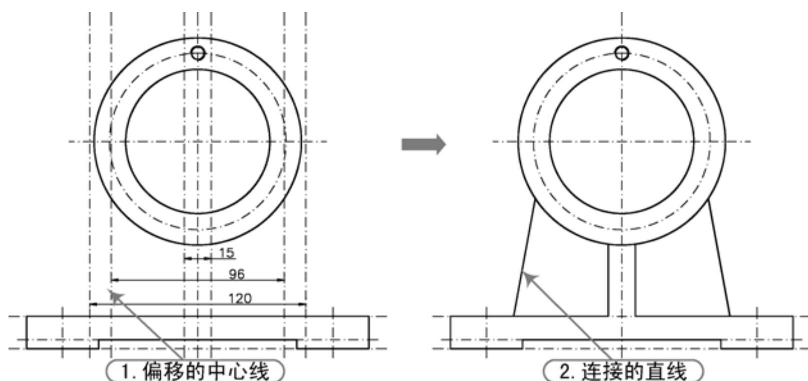


图 12−15　偏移中心线并绘制直线段

5）根据图形的要求，在图形下侧的左右两侧绘制螺孔轮廓，再对其进行圆角处理和图案填充，如图 12−16所示。

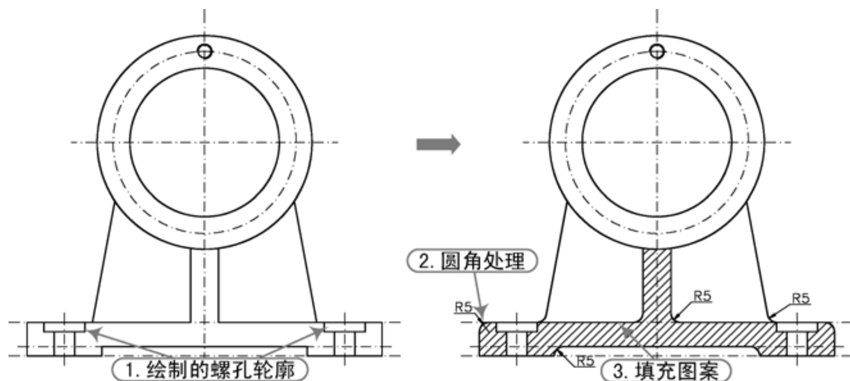


图 12−16　绘制螺孔及图案填充



12.1.4　尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，如图 12−17所示。



箱体类零件的长、宽、高方向的主要基准是大孔的轴线、中心线、对称平面或较大的加工面。较复杂的零件定位尺寸较多，各孔轴线或中心线间的距离要直接注出。定形尺寸仍用形体分析法注出，内外结构形状尺寸应分开标注。根据此类零件的具体要求确定其表面粗糙度和尺寸精度。一般对重要的轴线、重要的端面、结合面及其之间应有形位公差的要求。

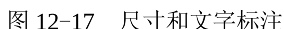
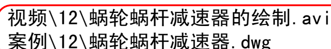


图 12-17　尺寸和文字标注

2）至此，其铣刀头座体零件图已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉组合键对文件进行保存。

软件技能　12.2　蜗轮蜗杆减速器的绘制



视频\12\蜗轮蜗杆减速器的绘制.avi
案例\12\蜗轮蜗杆减速器.dwg

蜗轮蜗杆减速器是一种动力传达机构，利用齿轮的速度转换器，将电机（马达）的回转数减速到所要的回转数，并得到较大转矩。



12.2.1　主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“蜗轮蜗杆减速器.dwg”文件，再绘制减速器的主视图轮廓对象，并进行图案填充，以及制作剖切符号 B-B、C-C，以及 D 向与 C 向标记，再将主视图（A-A）的中心线水平向右进行复制，从而绘制 B-B 剖视图轮廓对象；再将主视图（A-A）的中心线垂直向下复制，从而绘制俯视图轮廓对象；再将俯视图的中心线水平向右进行复制，从而绘制 C-C 剖视图轮廓对象，然后根据要求绘制 D 向和 E 向视图，最后对其图形进行尺寸和文字标注，如图 12-18所示。

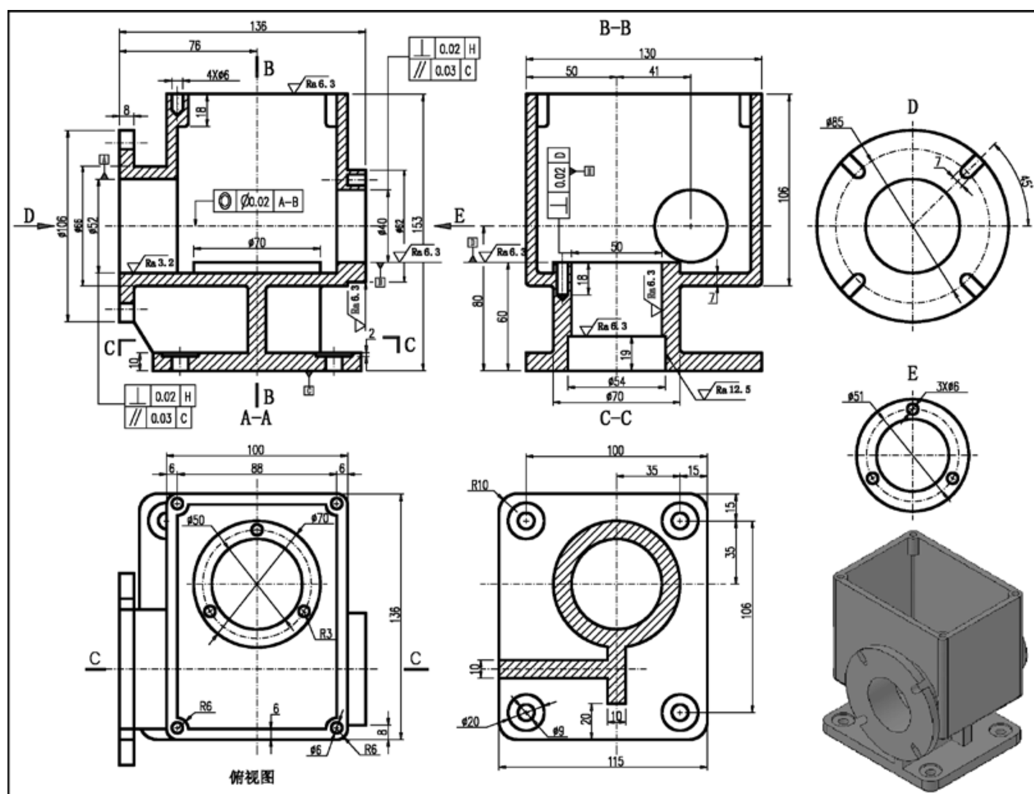


图 12-18　蜗轮蜗杆减速器效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\12\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\12\蜗轮蜗杆减速器.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“直线（L）”命令绘制长度约为 150 的水平中心线，再绘制长度约为 170 的垂直中心线。

3）执行“偏移（O）”命令，将水平中心线向上偏移 73、向下偏移 80，将垂直中心线分别向左偏移 50 和 26、向右偏移 50 和 10，如图 12-19所示。

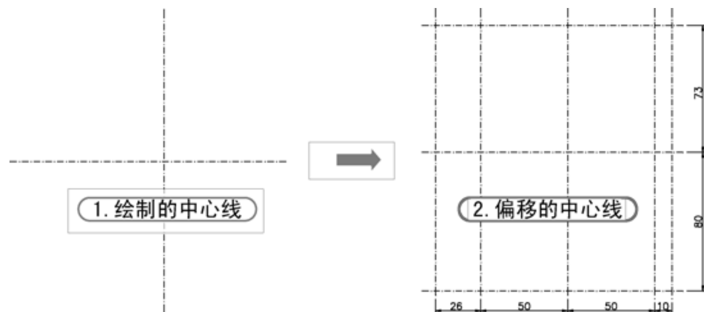


图 12-19　绘制并偏移的中心线

4）再执行“偏移（O）”命令，将中间的水平中心线按图 12-20所示进行偏移，并将相

应的中心线进行修剪处理。

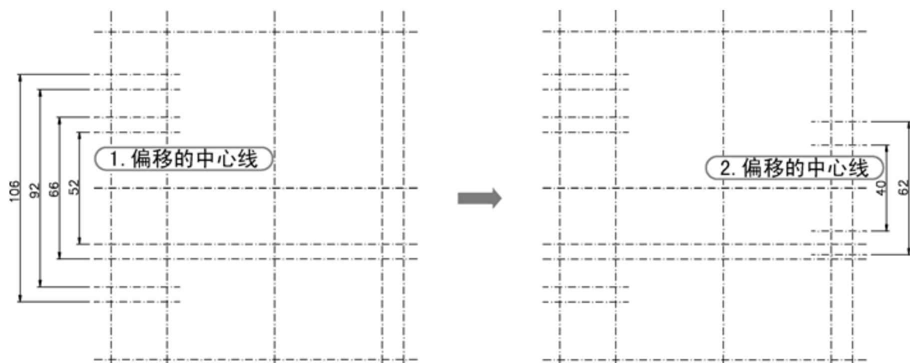


图 12−20　偏移的水平中心线

5）同样，再执行“偏移（O）”命令，将中心线按图 12−21所示进行偏移，并将相应的中心线进行修剪处理。

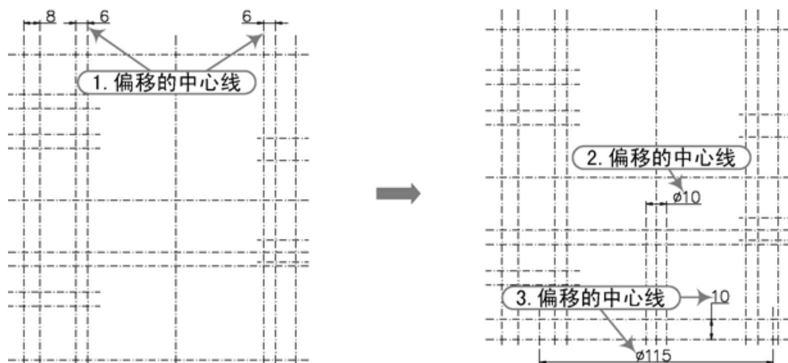


图 12−21　偏移的中心线

6）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段，再新建“临时”图层，将不需要的中心线设置为“临时”图层，并隐藏“临时”图层，如图 12−22所示。

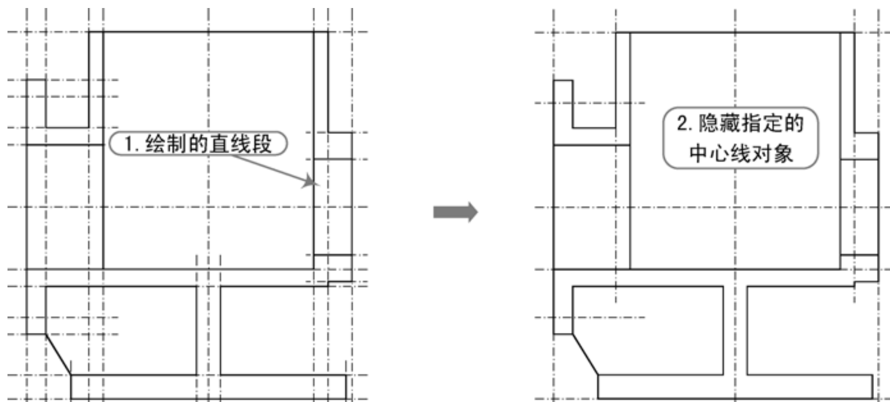


图 12−22　绘制直线段并隐藏中心线

7）执行“偏移（O）”命令，将指定的中心线进行偏移操作，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段，如图 12−23所示。

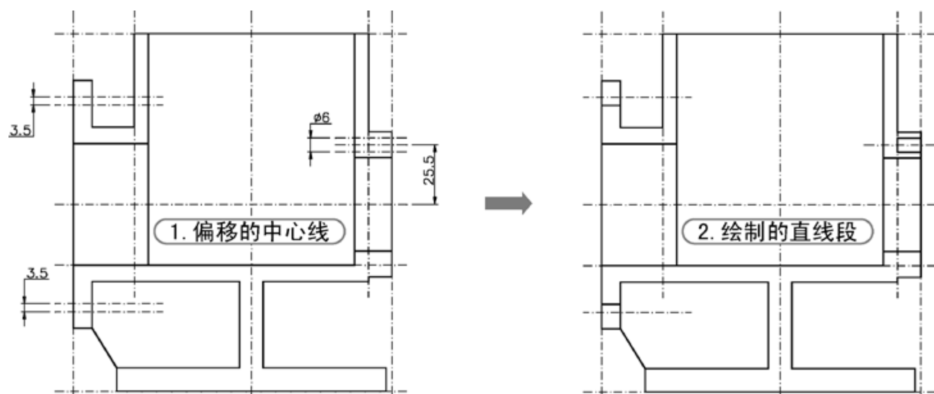


图 12−23　偏移中心线并绘制直线段

8）同样，再进行相应的偏移操作，并绘制相应的直线段对象，如图 12−24、12−25和12−26所示。

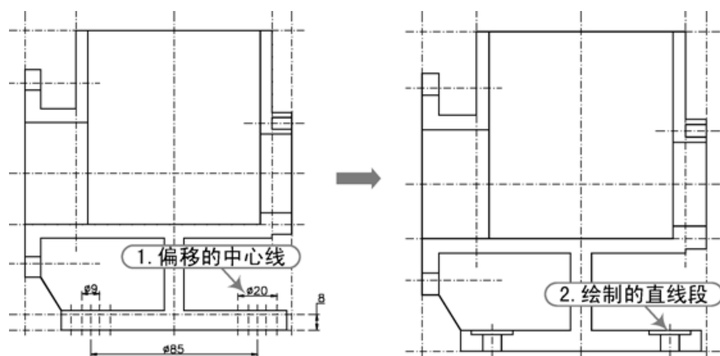


图 12−24　绘制底座螺孔

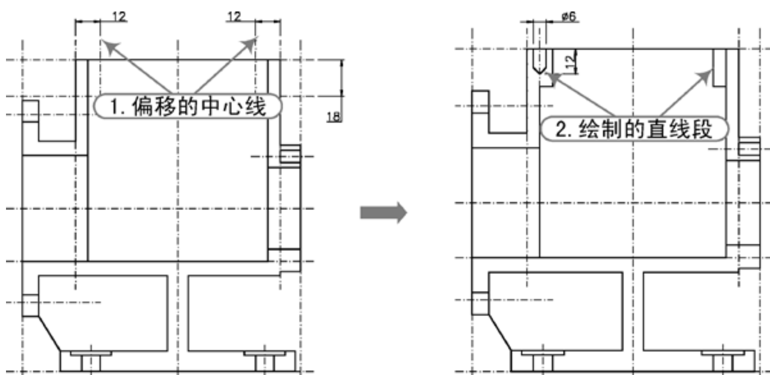


图 12−25　绘制上侧螺孔

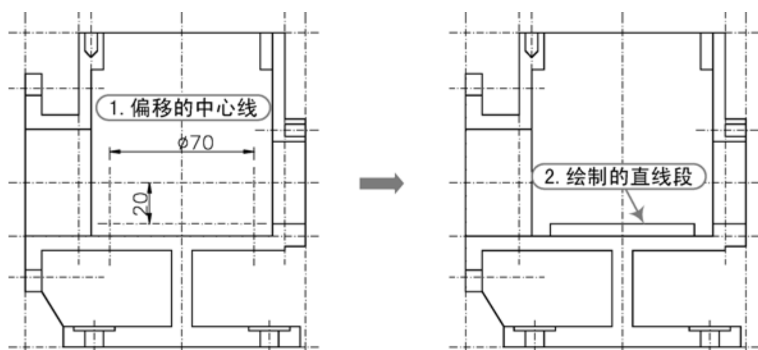


图 12-26　偏移中心线并绘制直线段

9）执行“圆角（F）”命令，按照半径为 2 对指定的拐角点进行圆角处理，再执行“图案填充（BH）”命令，按照“ANSI 31”图案对指定的区域进行填充，如图 12-27所示。

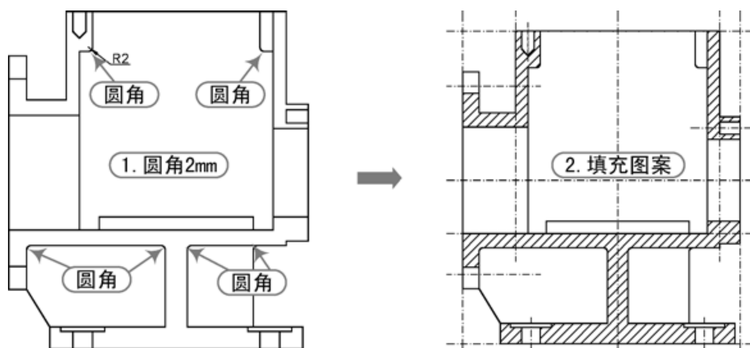


图 12-27　圆角处理及图案填充

10）执行“多段线（PL）”命令，根据图形的要求绘制剖切符号 B-B 和 C-C，以及 D 向和 E 向标记，从而完成前视图的绘制，如图 12-28所示。

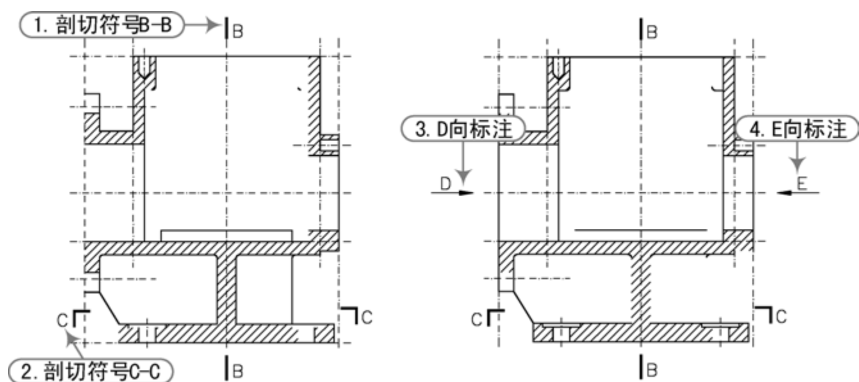


图 12-28　制作剖切符号



12.2.2　左视图的绘制

接上例，现在来绘制蜗轮蜗杆减速器的左视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将前面绘制的前视图中的几条中心线水平向右进行复制，如图 12−29 所示。

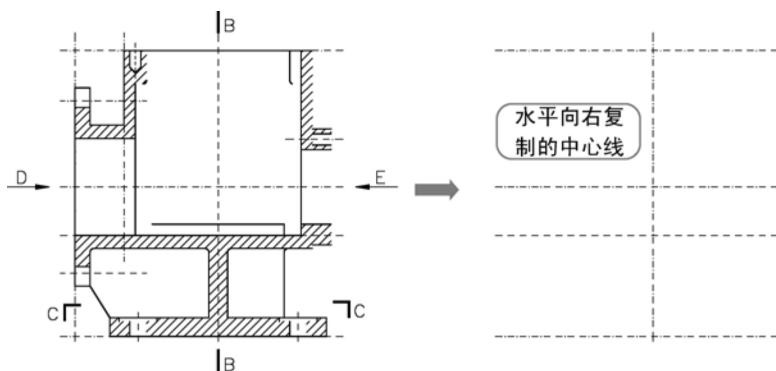


图 12−29　水平向右复制的中心线

2）执行“直线（L）”命令，捕捉左侧相应的交点，向右绘制几条水平辅助中心线，如图 12−30 所示。

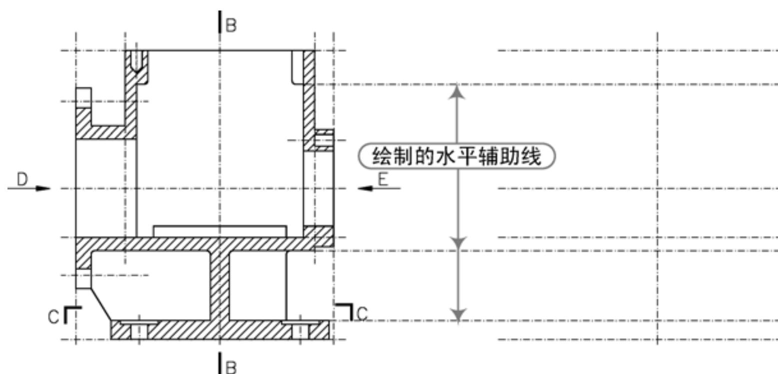


图 12−30　绘制的水平辅助中心线

3）执行“偏移（O）”命令，将指定的中心线进行偏移，再执行“修剪（TR）”命令，根据图形的要求，对一些中心线进行适当的修剪操作，如图 12−31 所示。

4）执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段，并将暂时不需要的中心线设置为“临时”图层，然后执行“圆（C）”命令，捕捉相应的交点作为圆心点，绘制直径为 40 的圆，如图 12−32 所示。

5）执行直线和偏移命令，根据图形的要求绘制螺孔轮廓，如图 12−33 所示。

6）执行“圆角（F）”命令，按照半径为 2 对指定的拐角点进行圆角处理，再执行“图案填充（BH）”命令，对指定的区域进行“ANSI 31”图案填充，填充的比例为 1，至此，其左视图已经绘制完毕，如图 12−34 所示。

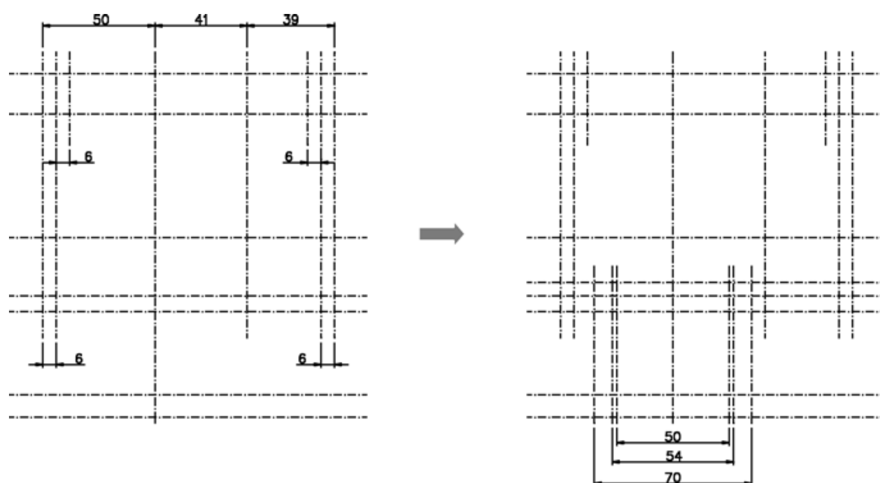


图 12-31　偏移的中心线

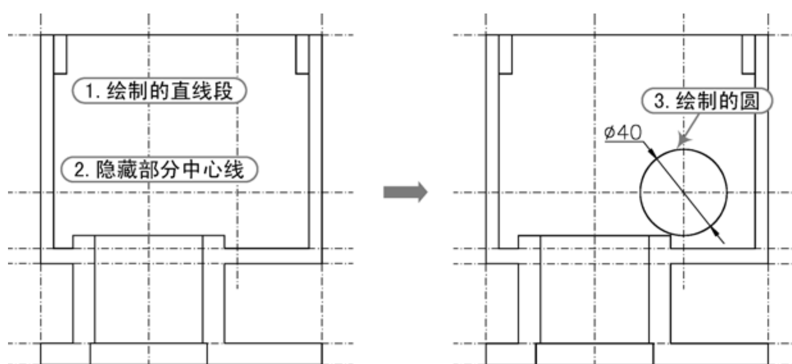


图 12-32　绘制的直线段和圆

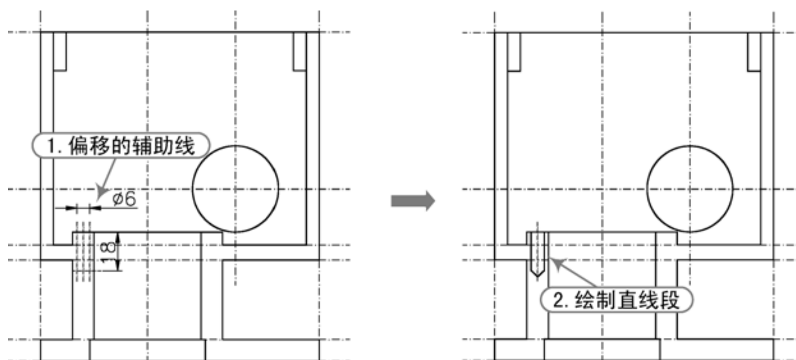


图 12-33　绘制螺孔轮廓

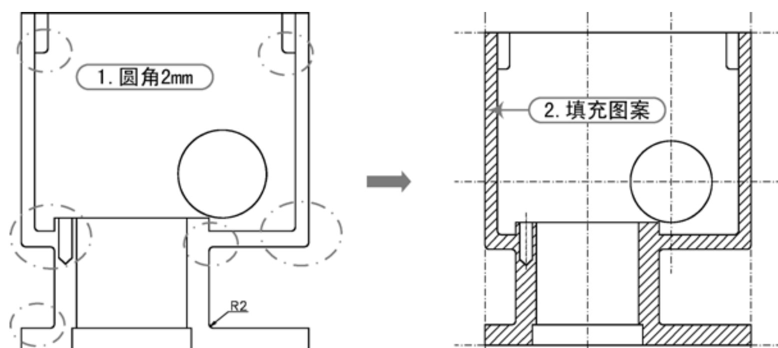


图 12−34　圆角和图案处理



12.2.3　俯视图的绘制

接上例，现在来绘制蜗轮蜗杆减速器的俯视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将前面主视图中的几条主要中心线垂直向下进行复制，再将下侧复制的水平中心线向上偏移 97、向下偏移 39，然后执行“修剪（TR）”命令，对中心线进行适当的修剪，如图 12−35 所示。

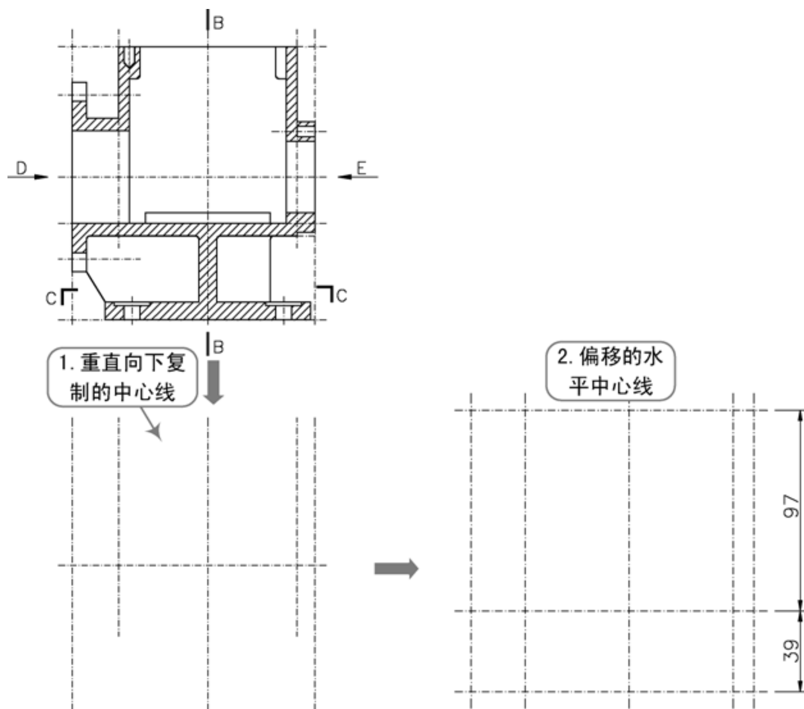


图 12−35　复制并偏移的中心线

2）再执行“偏移（O）”命令，将指定的中心线进行偏移，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段，如图 12−36 所示。

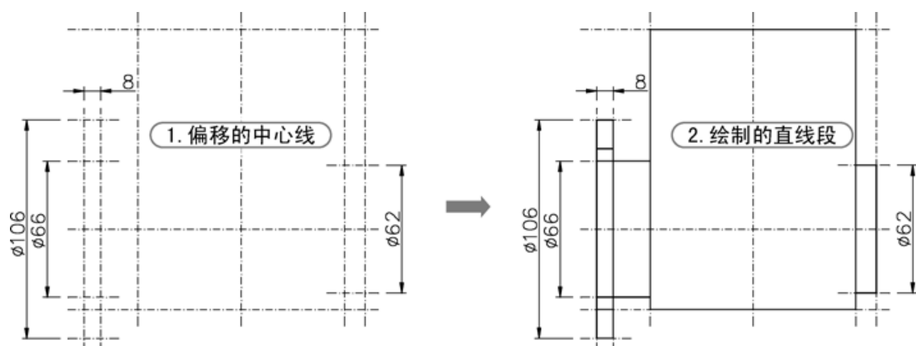


图 12−36　偏移并绘制直线段

3）执行“偏移（O）”命令，将最上侧的水平中心线向下偏移 50，再执行“圆（C）”命令，以其指定的中心线交点作为圆心点，绘制直径分别为 50、60 和 70 的 3 个同心圆，再将直径为 60 的圆设置为“中心线”图层，如图 12−37 所示。

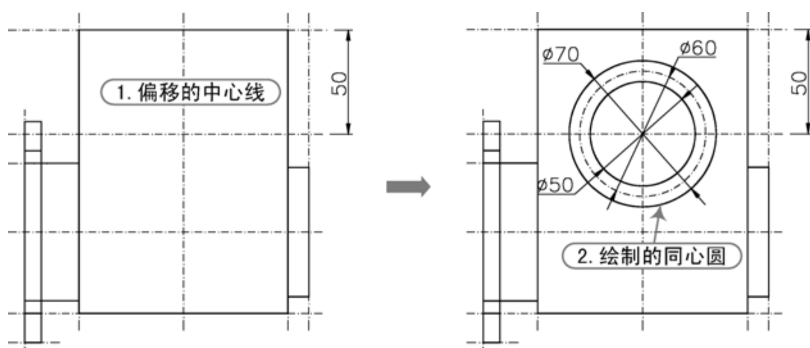


图 12−37　偏移中心线并绘制同心圆

4）暂时将“中心线”图层隐藏，执行“圆角（F）”命令，对指定的拐角按照半径为 6 进行圆角处理，再执行“偏移（O）”命令，将其圆角的对象向内偏移距离为 6，再以偏移对象的角点作为圆心点，绘制 4 组直径为 6 和 12 的同心圆，再执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧进行修剪，如图 12−38 所示。

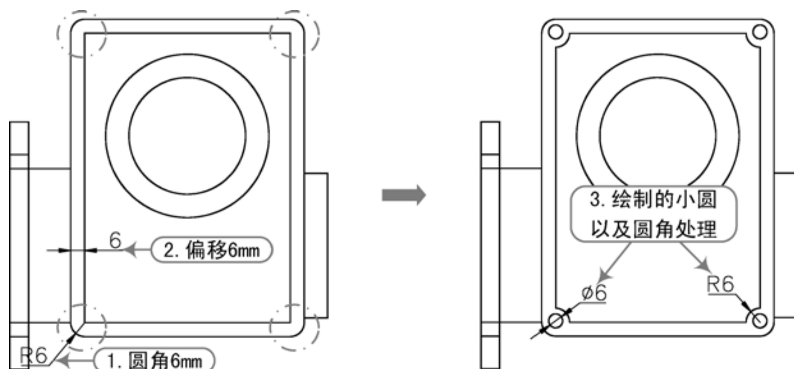


图 12−38　圆角处理并进行偏移操作

5）将“中心线”图层显示出来，执行“圆（C）”命令，绘制直径为 6 的小圆，并环形阵列 3 个对象，再根据要求偏移中心线，并绘制直线段和圆弧对象，从而完成俯视图的绘制，如图 12-39 所示。

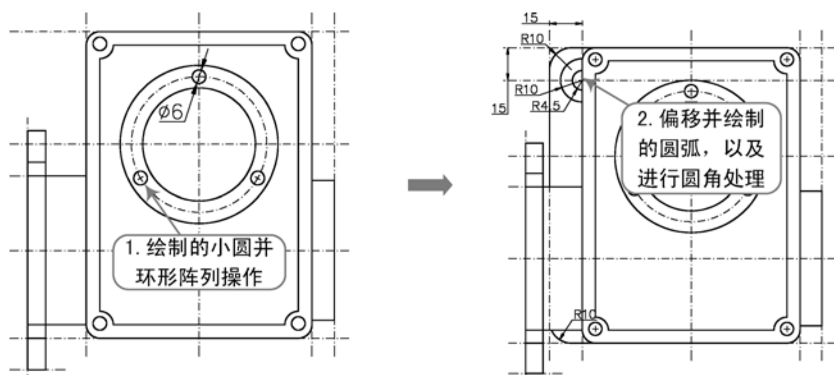


图 12-39 绘制圆及圆弧



12.2.4 剖视图的绘制

接上例，现在来绘制蜗轮蜗杆减速器的剖视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将前面刚绘制的俯视图的主要中心线水平向右进行复制，使之与前面绘制的左视图的垂直中心线对齐，如图 12-40 所示。

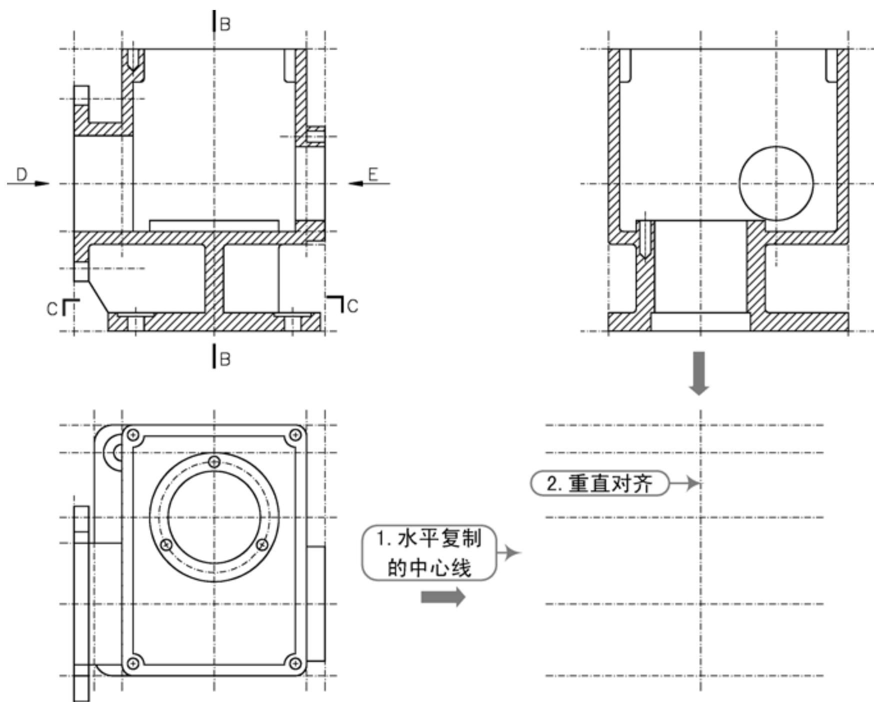


图 12-40 水平复制的中心线

2）执行“偏移（O）”命令，将垂直中心线分别向左、右各偏移 50 和 15，将最下侧的水平中心线向上偏移 15，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段，再执行“圆角（F）”命令，按照半径为 10 进行圆角处理，如图 12–41 所示。

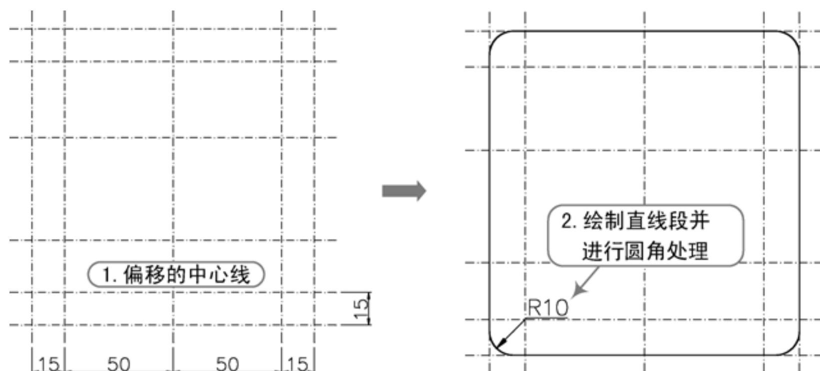


图 12–41　偏移中心线并绘制直线段

3）执行“圆（C）”命令，捕捉指定的交点作为圆心点，绘制 4 组直径为 9 和 20 的同心圆，再绘制直径为 50 和 70 的同心圆对象，如图 12–42 所示。

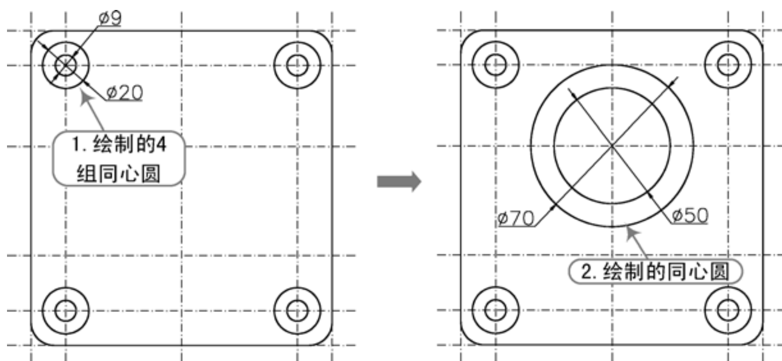


图 12–42　绘制的同心圆

4）执行“偏移（O）”命令，将指定的中心线进行偏移，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段，再执行“图案填充（BH）”命令，按照“ANSI 31”图案进行填充，填充的比例为 1，从而完成 C–C 视图的绘制，如图 12–43 所示。



12.2.5　局部视图的绘制

接上例，现在来绘制蜗轮蜗杆减速器的局部视图。

1）在前面已经将蜗轮蜗杆减速器的主视图（A–A）、左视图（B–B）、俯视图和右视图（C–C）绘制完成，接下来开始绘制 D 向和 E 向视图。

2）执行“圆（C）”命令，在视图的右侧空白位置绘制直径分别为 52、85 和 106 的 3 个同心圆，且将直径为 85 的圆转换为“中心线”图层，再执行“直线（L）”命令，绘制一条

过圆心点、且角度为 45°的辅助斜线，再以斜线与辅助圆的交点作为圆心点，绘制直径为 7 的小圆，如图 12−44 所示。

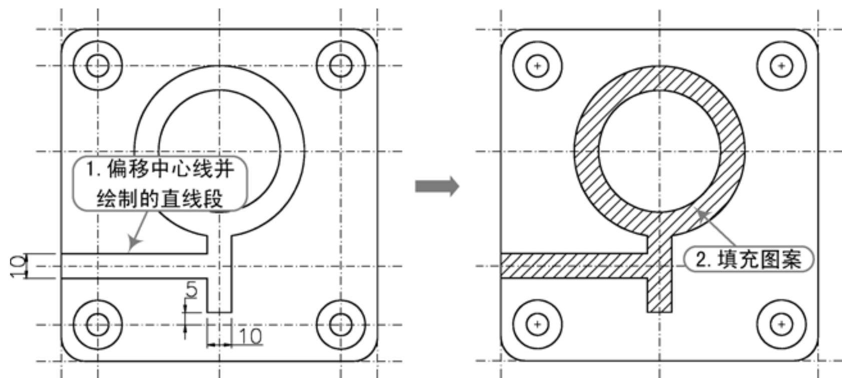


图 12−43 绘制直线段并填充图案

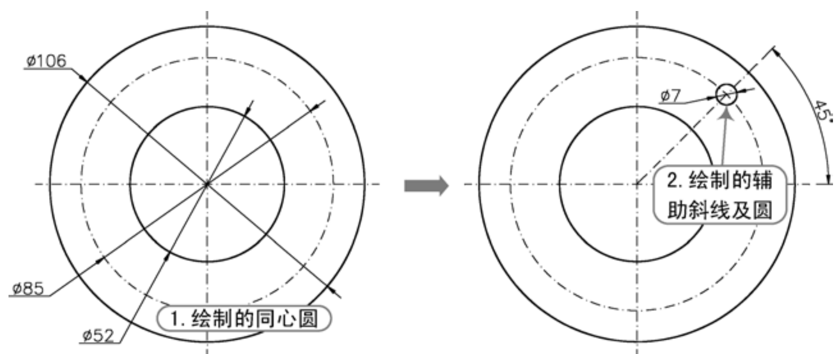


图 12−44 绘制的圆和辅助斜线

3）执行“偏移（O）”命令，将该辅助斜线向两侧各偏移 3.5，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段并进行修剪，再执行“阵列（AR）”命令，将指定的对象进行 4 次环形阵列，从而实现 D 向视图的效果，如图 12−45 所示。

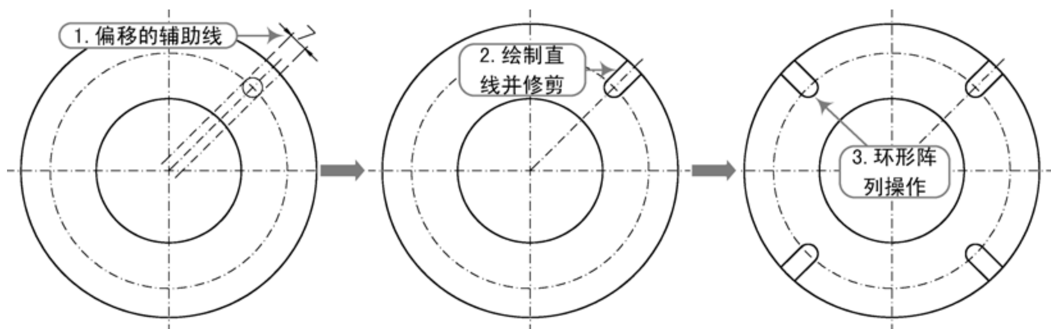


图 12−45 绘制好的 D 向视图

4）同样，再根据图形的要求，按图 12−46 所示绘制 E 向视图效果。

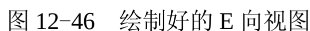


图 12-46　绘制好的 E 向视图

12.2.6　尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，如图 12-47 所示。

图 12-47　尺寸标注效果

2）至此，其蜗轮蜗杆减速器零件图已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉组合键对文件进行保存。

12.3 减速器箱体的绘制

软件技能







视频\12\减速器箱体的绘制.avi
案例\12\减速器箱体.dwg

减速器是一种在原动机和工作机或执行机构之间起匹配转速和传递转矩作用的机构，它是相对精密的机械，使用它的目的是降低转速，增加转矩。减速器在现代机械中应用极为广泛。



12.3.1 主视图的绘制

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“减速器箱体.dwg”文件，再绘制减速器箱体的主视图轮廓对象，再根据主视图来绘制右视图，接着再根据主视图绘制仰视图，然后再根据右视图来绘制局部视图，最后进行图案填充。最后对图形进行尺寸和文字标注，如图 12-48 所示。

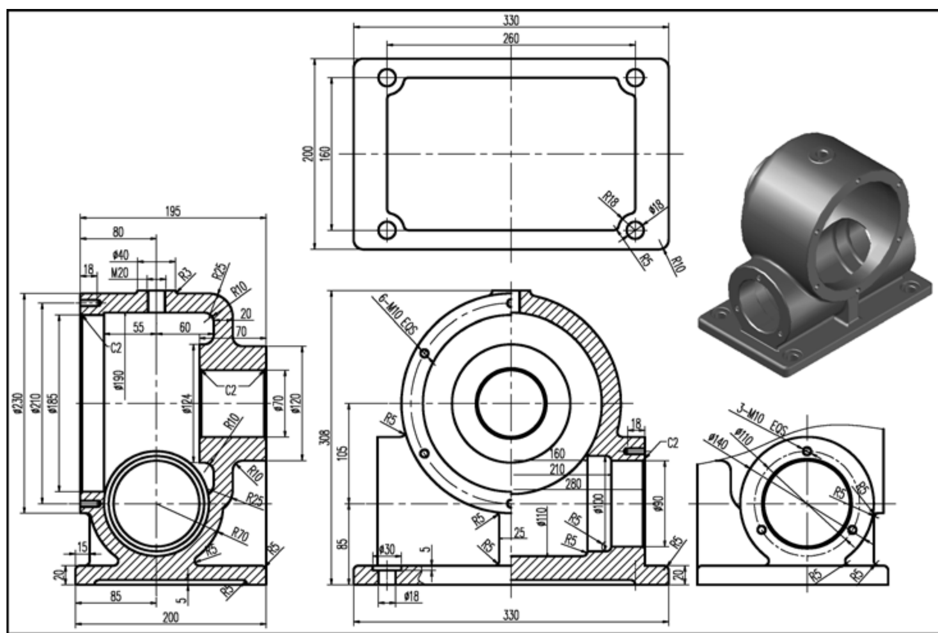


图 12-48 减速器箱体效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\12\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\12\减速器箱体.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，使用“构造线（XL）”命令绘制一条水平和一条竖直的中心线。

3）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“圆（C）”命令，在十字中心线交点处绘制

几个同心圆，尺寸分别为：70、74、124、185、190、210、230，并将直径为 210 的圆转换为中心线，如图 12−49 所示。

4）执行“偏移（O）”命令，将水平的中心线向下偏移 35、105、170、190，将竖直的中心线左右偏移 140、165，并将相关线段转换为粗实线，如图 12−50 所示。

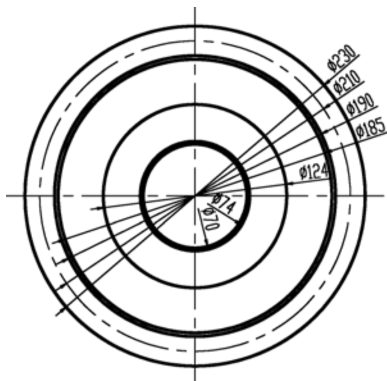


图 12−49 绘制中心线和同心圆

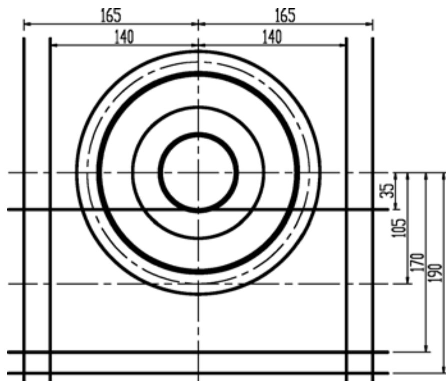


图 12−50 偏移线段

5）执行“修剪（TR）”命令，如图 12−51 所示对图形进行修剪。

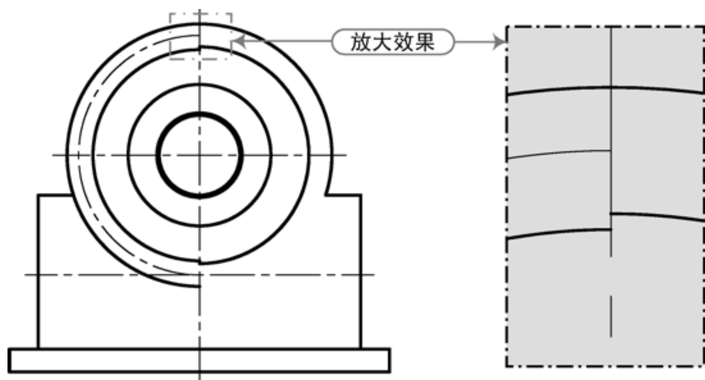


图 12−51 修剪图形

6）执行“偏移（O）”命令，将竖直的中心线向左偏移 12.5，向右偏移 80、105，将下面的水平中心线上下偏移 45、50、55，并将相关线段转换为粗实线，如图 12−52 所示。

7）执行“修剪（TR）”命令，如图 12−53 所示对图形进行修剪。

8）执行“偏移（O）”命令，将竖直中心线向右偏移 130，将最下面的水平线段向上偏移 5，并将相关线段转换为粗实线；执行“修剪（TR）”命令，如图 12−54 所示对图形进行修剪。

9）执行“矩形（REC）”命令，绘制一个尺寸为 30×5 和一个尺寸为 18×15 的矩形；执行“移动（M）”命令，将两个矩形移动到如图 12−55 所示位置。

10）执行“矩形（REC）”命令，绘制一个尺寸为 18×8 和一个尺寸为 20×6 的矩形；执行“移动（M）”命令，将两个矩形移动到如图 12−56 所示位置；执行“构造线（XL）”命令，在如图 12−56 所示位置绘制一条角度为 60° 和一条角度为−60° 的构造线；执行“修剪

（TR）”命令，对构造线进行修剪；执行“分解（X）”命令，将矩形进行分解，然后如图 12−56 所示将相关线条转换为细实线。

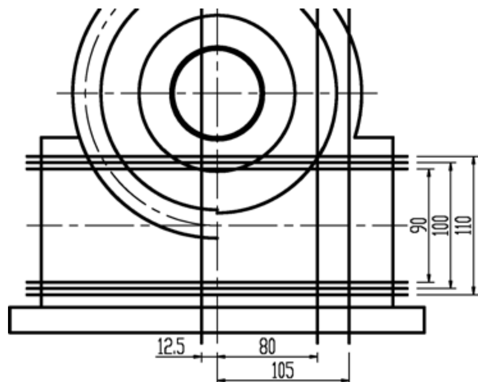


图 12−52　偏移线段

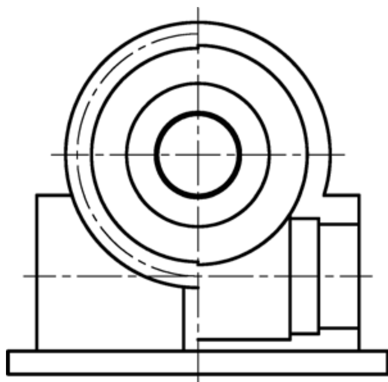


图 12−53　修剪图形

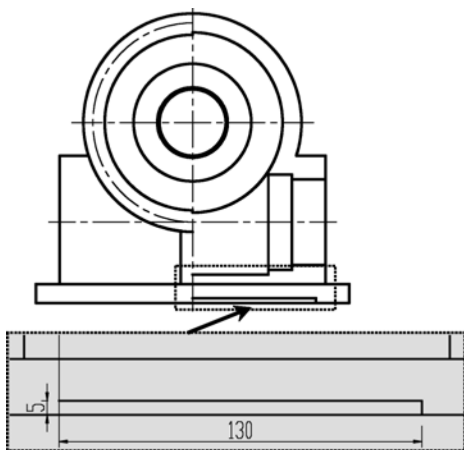


图 12−54　偏移并修剪图形

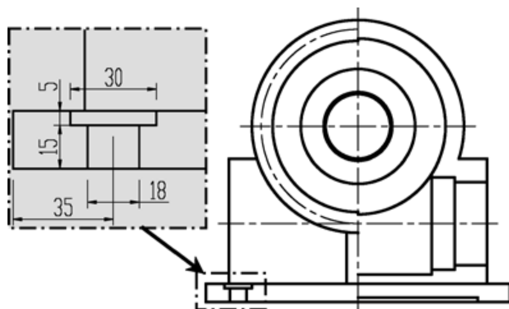


图 12−55　绘制矩形

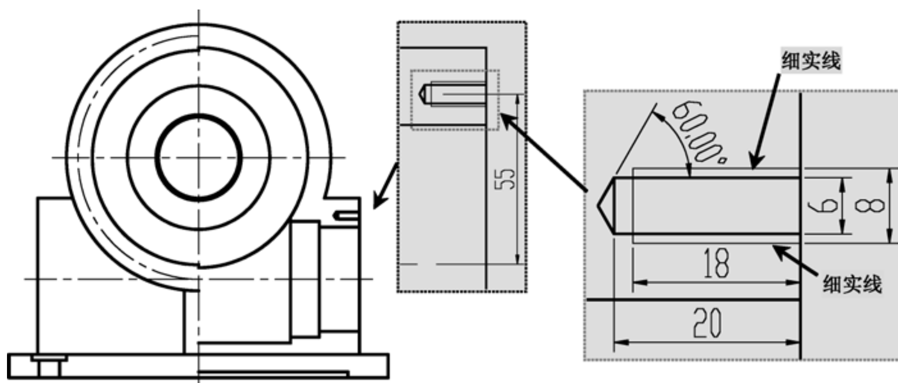


图 12−56　绘制螺纹

11）执行“偏移（O）”命令，将水平中心线向上偏移 118，将竖直中心线段左右偏移 20，再向右偏移 8.75、10，并将相关线段转换为粗实线，如图 12−57 所示。

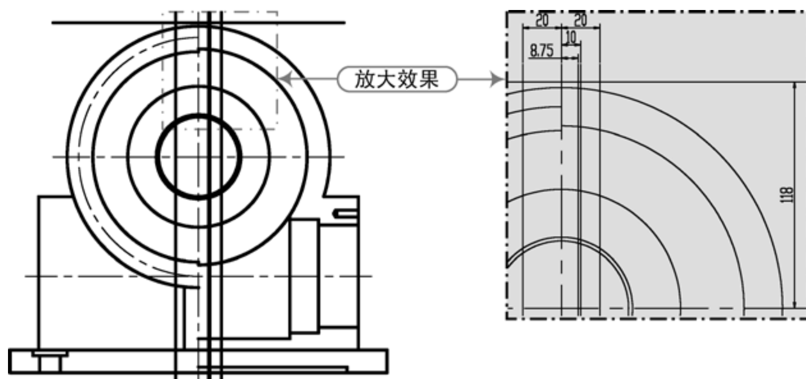


图 12−57　偏移线段

12）执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，并将相关线段转换为细实线，如图 12−58 所示。

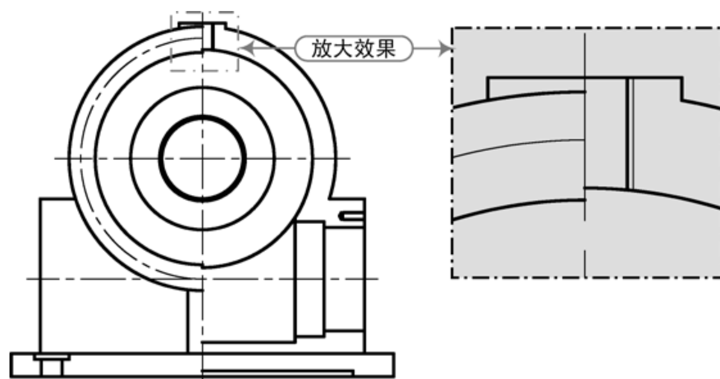


图 12−58　修剪图形

13）执行“圆（C）”命令，在竖直中心线和直径为 210 的中心圆的上交点处绘制直径为 8 和 10 的圆，并将直径为 10 的圆转换为细实线，再将它进行 3/4 打断，如图 12−59 所示。

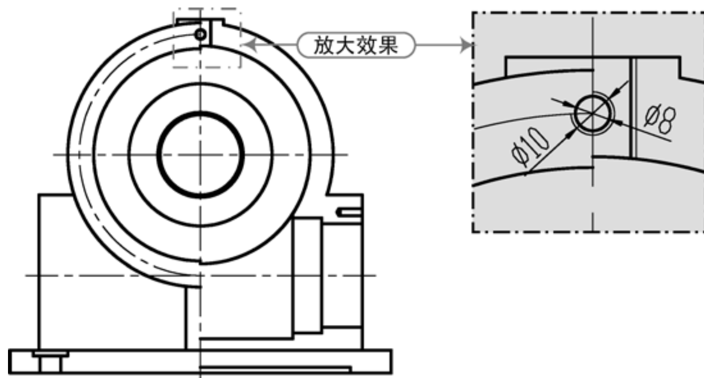


图 12−59　绘制螺纹

14）执行“阵列（AR）”命令，选择刚才所绘制的两个小圆为阵列对象，选择“极轴”模式，以大圆圆心为阵列点，进行阵列，然后在“项目”选项板中输入如图 12−60 所示的数据，确定结束阵列命令；执行“分解（X）”命令，对阵列进行分解；执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 12−60 所示。



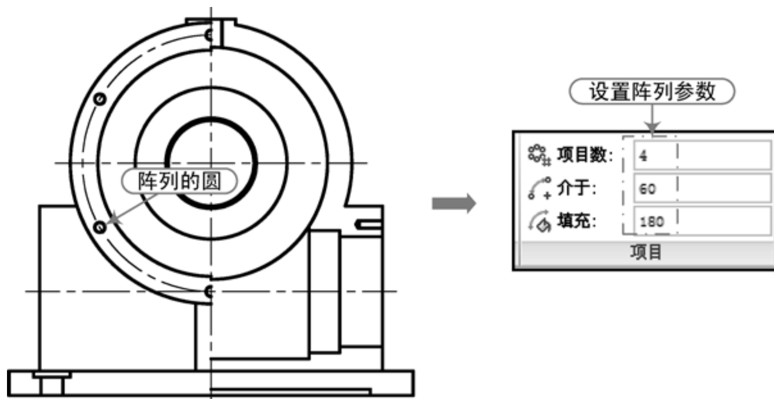


图 12−60　阵列螺纹

15）执行“样条曲线（SPL）”命令，在如图 12−61 所示处绘制一条样条曲线，并将它转换细实线。

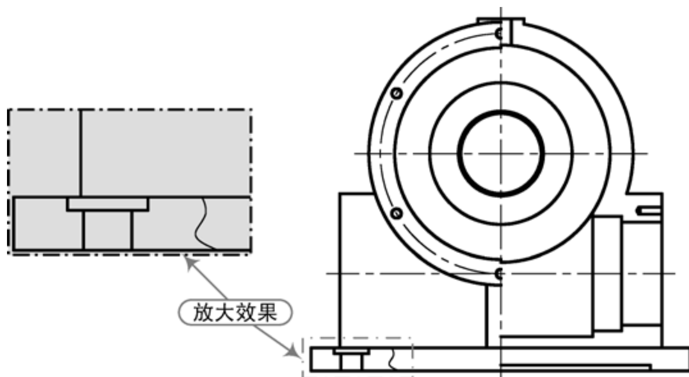


图 12−61　绘制样条曲线

16）执行“倒角（CHA）”命令，倒 C2 的斜角，如图 12−62 所示。

17）执行“修剪（TR）”命令，对图形的其他要修剪的地方进行修剪；执行“圆角（F）”命令，倒相关圆角，如图 12−63 所示。



12.3.2　右视图的绘制

接上例，现在来绘制减速器箱体的右视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将主视图中的中心线复制一组到左边。

2）执行“矩形（REC）”命令，绘制 5 个矩形，尺寸分别为：160×230、25×183、115

×190、70×70、200×20；执行“移动（M）”命令，将图形按照如图 12-64 所示的位置进行移动；执行“分解（X）”命令，对矩形进行分解操作，如图 12-64 所示。

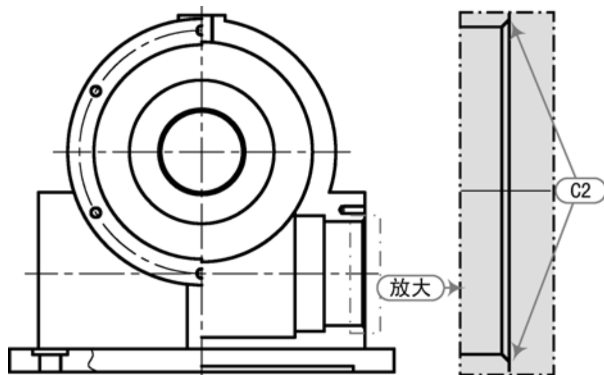


图 12-62　倒 C2 斜角

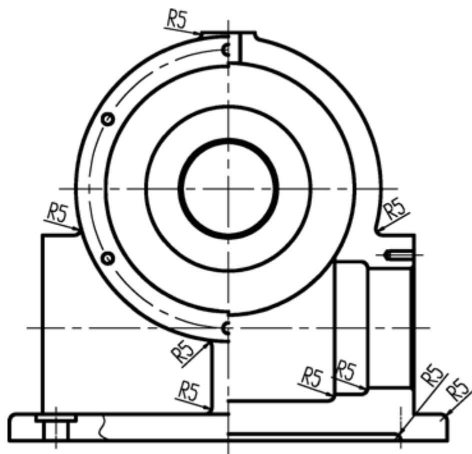


图 12-63　倒圆角

3）执行“偏移（O）”命令，将刚才绘制的 70×70 的矩形的上面的水平线段向上偏移 25、27，将下面的水平线段向下偏移 25、27，如图 12-65 所示。

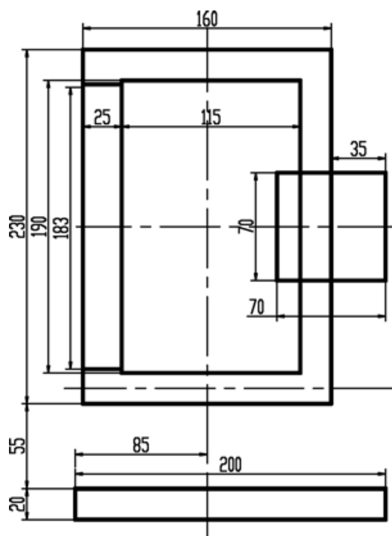


图 12-64　绘制矩形

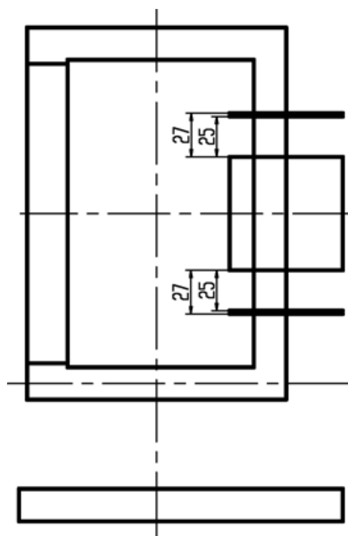


图 12-65　偏移线段

4）执行“圆（C）”命令，在竖直中心线和下面的水平中心线的交点处绘制 4 个同心圆，直径分别为：90、100、110、140，如图 12-66 所示。

5）执行“延伸（EX）”命令，执行“修剪（TR）”命令，对图形进行延伸和修剪，如图 12-67 所示。

6）执行“偏移（O）”命令，将竖直中心线向左偏移 65、70，再向右偏移 95，再将最下面的水平线段向上偏移 5；执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 12-68 所示。

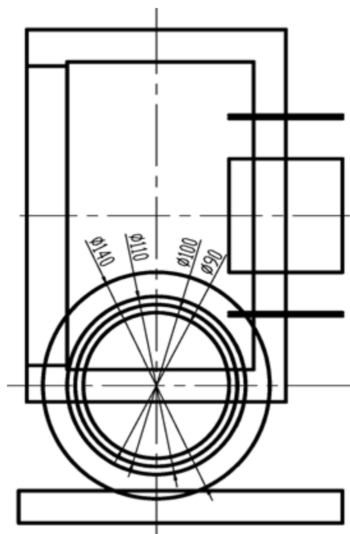


图 12-66 绘制同心圆

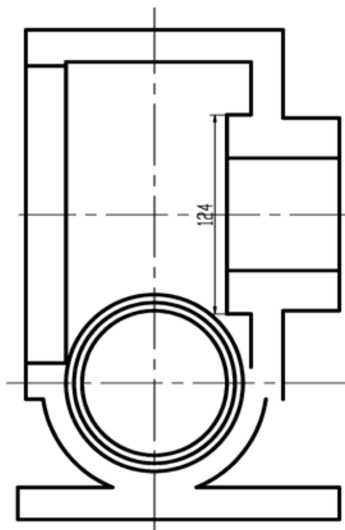


图 12-67 延伸修剪图形

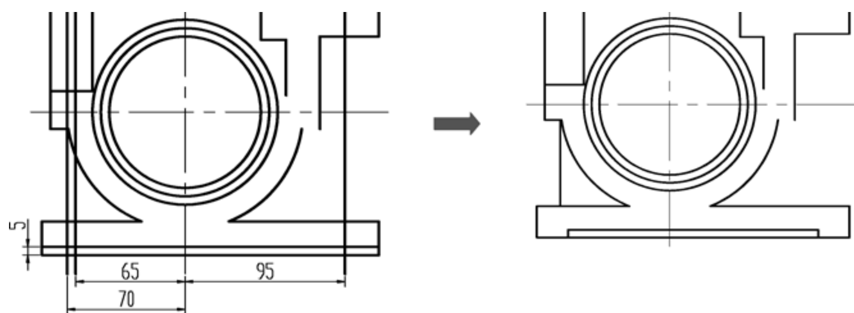


图 12-68 偏移线段并修剪图形

7）执行“矩形（REC）”命令，绘制一个尺寸为 40×3 的矩形；执行“移动（M）”命令，将该矩形移动到如图 12-69 所示位置；执行“分解（X）”命令，将矩形进行分解。

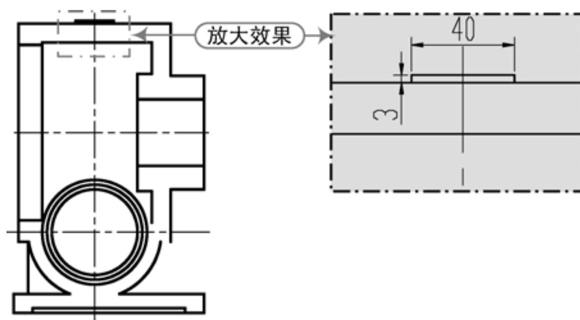


图 12-69 绘制矩形

8）执行“偏移（O）”命令，将竖直中心线左右偏移 8.75、10，将偏移 10 的线转换为细实线，将偏移 8.75 的线转换为粗实线；执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如

图 12-70 所示。

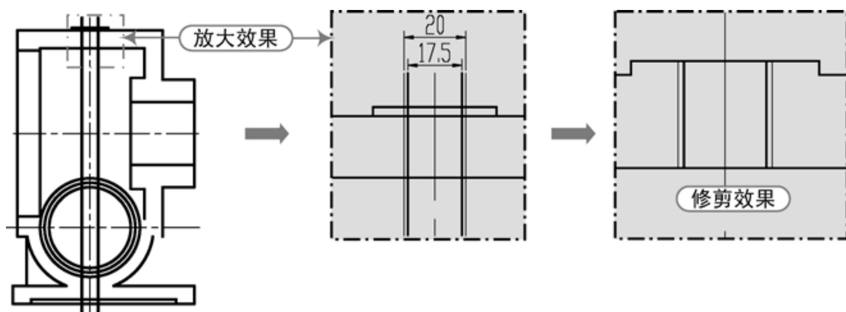


图 12-70　偏移线段并修剪图形

9）执行“倒角（CHA）”命令，按照主视图中的方法，在如图 12-71 所示位置倒 C2 的斜角，如图 12-71 所示。

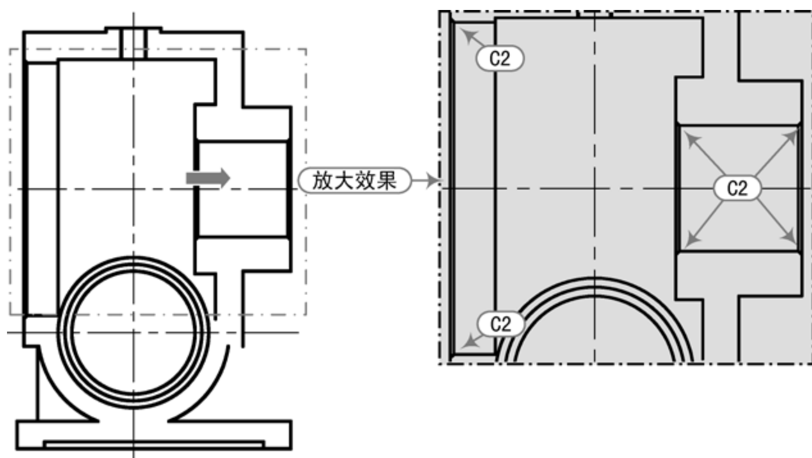


图 12-71　倒 C2 斜角

10）执行“圆角（F）”命令，在如图 12-72 所示位置倒相关的圆角。

11）执行“镜像（MI）”命令，将右上角的 R10 和 R25 圆弧镜像到上面的水平中心线的下方；执行“延伸（EX）”命令，执行“修剪（TR）”命令，对图形进行延伸修剪，如图 12-73 所示。

12）执行“复制（CO）”命令，将主视图中右边的 M10 螺纹复制一份到外面；执行“镜像（MI）”命令，将螺纹左右镜像；再执行“复制（CO）”命令，复制到如图 12-74 所示的位置上。

12.3.3　仰视图的绘制

接上例，现在来绘制减速器箱体的仰视图。

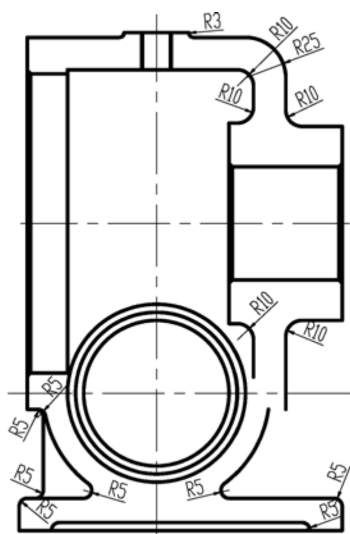


图 12-72 倒圆角

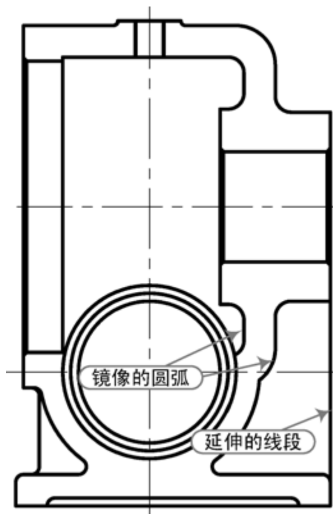


图 12-73 镜像并修剪图形

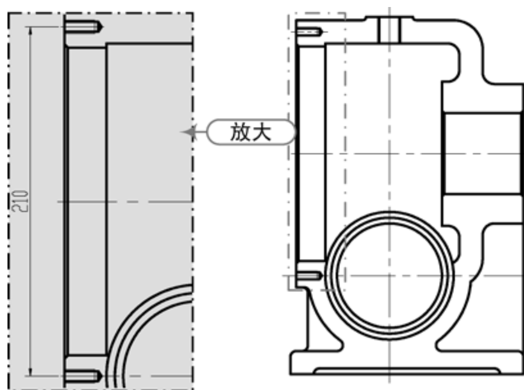


图 12-74 绘制螺纹

1）执行“复制（CO）”命令，将主视图中十字中心线向上方复制一组；执行“矩形（REC）”命令，绘制两个尺寸为 330×200、260×160 的矩形；执行“分解（X）”命令，将矩形打散，如图 12-75 所示。

2）执行“圆（C）”命令，在 260×160 的矩形的 4 个角点处绘制同心圆，直径分别为 36 和 18，如图 12-76 所示。

3）执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪，如图 12-77 所示。

4）执行“圆角（F）”命令，对图形倒如图 12-78 所示的圆角。



12.3.4 局部视图的绘制

接上例，现在来绘制减速器箱体的局部视图。

1）执行“复制（CO）”命令，将右视图复制一组到主视图的右边，执行“镜像（MI）”

命令，将复制后的图形进行镜像（选择删除源对象选项）；执行“样条曲线（SPL）”命令，绘制一条如图所示的样条曲线，并将其转换为细实线；执行“修剪（TR）”命令，执行“删除（E）”命令，将样条曲线上面的图形修剪删除掉，如图 12−79 所示。

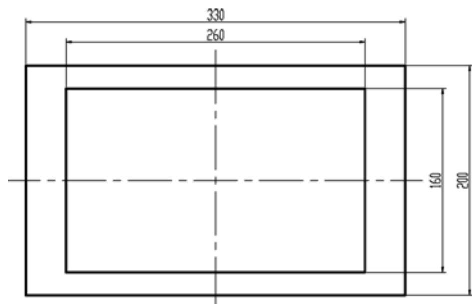


图 12−75　绘制矩形

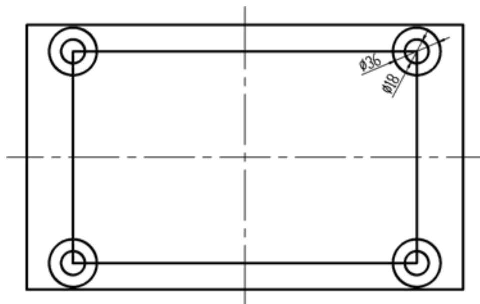


图 12−76　绘制同心圆

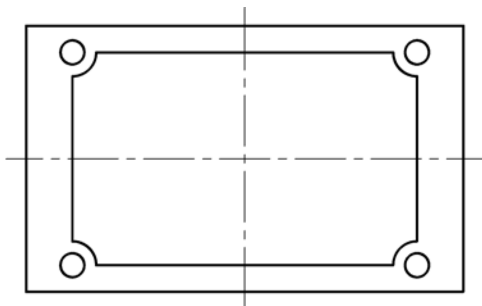


图 12−77　修剪图形

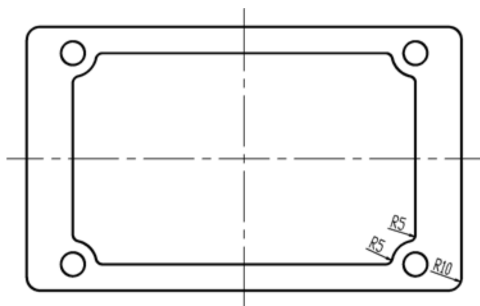


图 12−78　倒圆角

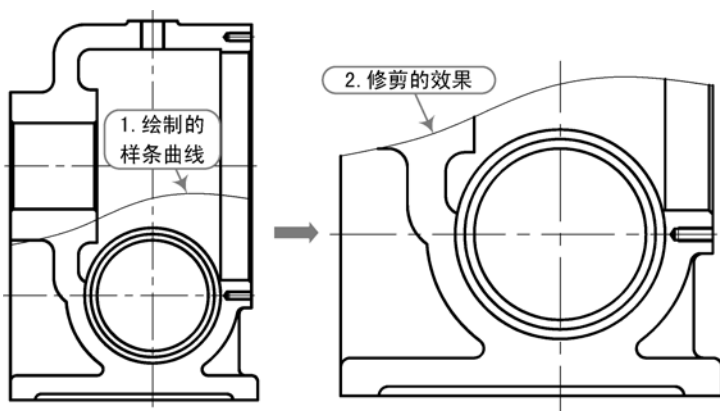


图 12−79　绘制样条曲线并修剪图形

2）执行“修剪（TR）”命令，执行“删除（E）”命令，继续对图形进行修剪删除，如图 12−80 所示。

3）执行“圆（C）”命令，以十字中心线交点为圆心绘制几个同心圆，直径分别为：94、110、140，并将直径为 110 的圆转换为中心线；执行“修剪（TR）”命令，对直径为 140 的圆

的下边进行修剪；执行“合并（J）”命令，对相关线段进行合并，如图 12−81 所示。

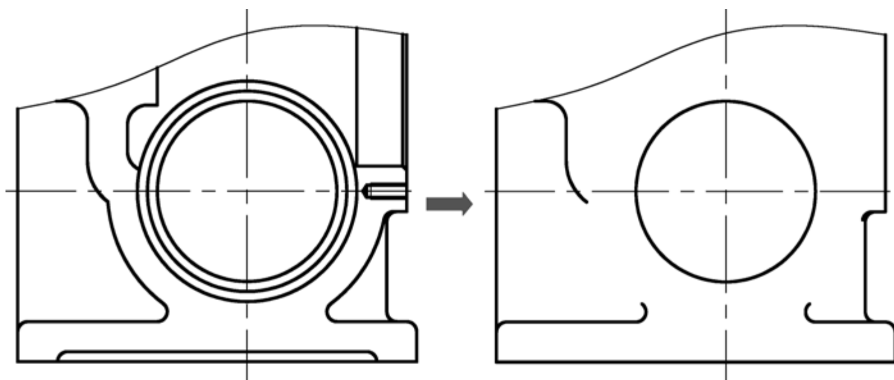


图 12−80　修剪图形

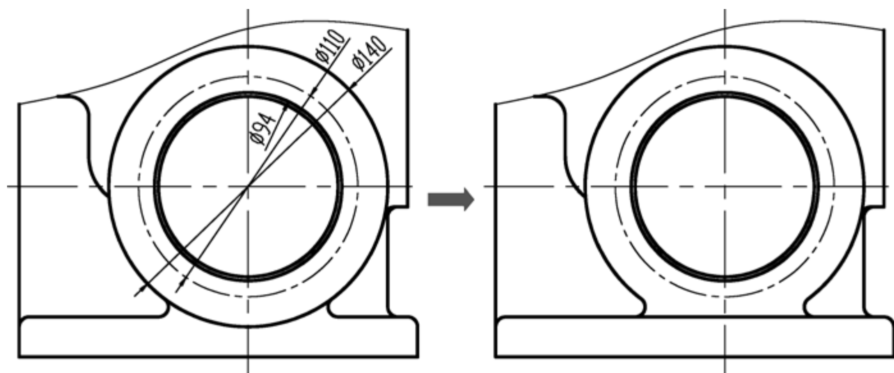


图 12−81　绘制同心圆和修剪图形

4）执行“圆（C）”命令，以竖直的中心线和直径为 110 的圆的上边的交点处为圆心绘制两个同心圆，直径分别为 8 和 10，并将直径为 10 的圆转换为细实线；执行“修剪（TR）”命令，对直径为 10 的圆进行 3/4 修剪打断，形成螺纹标识；执行“阵列（AR）”命令，选择刚才所绘制的两个小圆作为阵列对象，选择“极轴”模式，以十字中心线交点为阵列中心点进行阵列，阵列个数为 3，如图 12−82 所示。

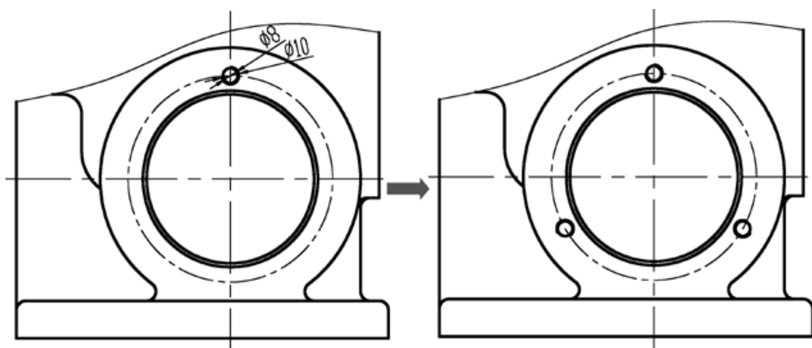


图 12−82　绘制螺纹并阵列

5）切换到“剖面线”图层。执行“图案填充（H）”命令，选择样例为“ANSI 31”，比例为 2，在指定位置进行图案填充操作，如图 12–83 所示。

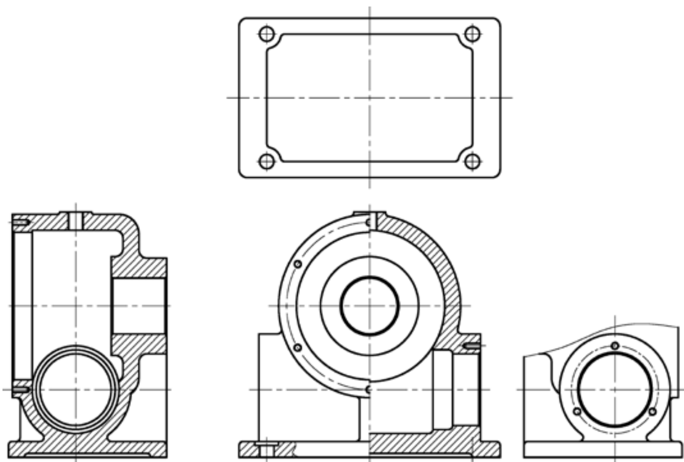


图 12–83　图案填充

 12.3.5　尺寸的标注

1）切换到“尺寸与公差”图层。对图形分别执行“线性标注（DLI）”“半径标注（DRA）”“直径标注（DDI）”“编辑标注（ED）”命令，如图 12–84 所示。

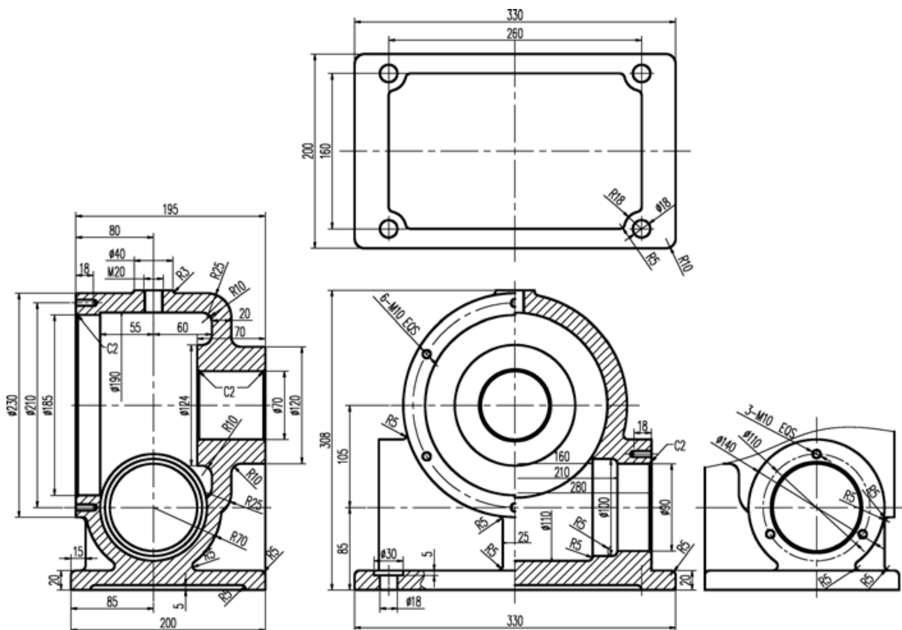


图 12–84　最终效果图

2）至此，该减速器箱体零件图已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉键对文件进行保存。

第 13 章　绘制机械轴测图



本章导读

用平行投影法，将物体连同确定该物体的直角坐标系，一起沿不平行于任一坐标平面的方向投射到一个投影面上，所得到的图形称为轴测图。由于轴测图是用平行投影法得到的，因此，空间相互平行的直线，它们的轴测投影互相平行；立体空间上凡是与坐标轴平行的直线，在其轴测图中也必与轴测互相平行；立体空间上两平行线段或同一直线上的两线段长度之比，在轴测图上保持不变。

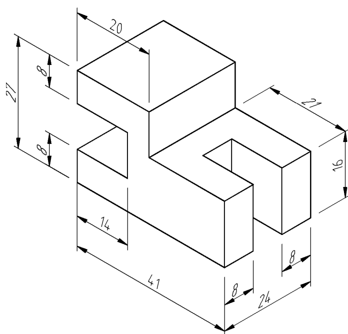


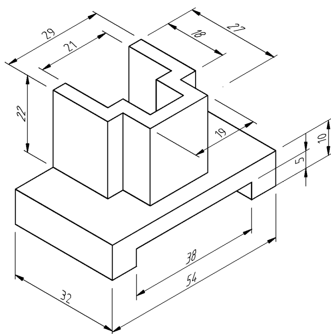
主要内容

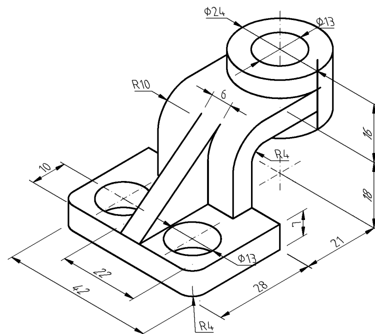
☑ 掌握轴测图的绘制方法和技巧
☑ 掌握轴测图样板文件的创建方法
☑ 掌握轴测图中直线、平行线、圆和圆弧的绘制方法
☑ 掌握螺纹及剖视图的轴测图绘制方法

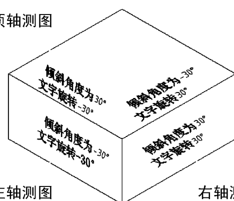


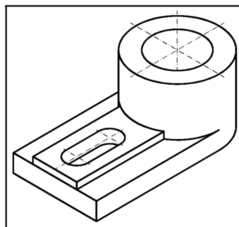
效果预览

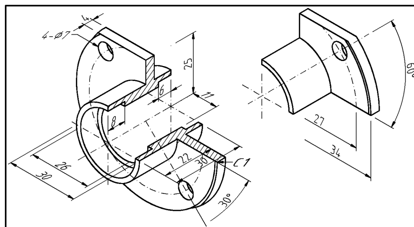














软件技能

13.1 轴测图的绘制方法和技巧



轴测图是反映物体的三维形状的二维图形，它富有立体感，能帮人们更快捷、更清楚地认识产品结构。绘制一个零件的轴测图是在二维平面图中完成，相对三维图形更简洁方便。



13.1.1 轴测图的分类和视图

轴测图分为正轴测图和斜轴测图，如图 13-1 所示。一个实体的轴测投影只有 3 个可见平面，为了便于绘图，应将这 3 个面作为画线、找点等操作的基准平面，并称它们为轴测平面，根据其位置的不同，分别称为左轴测面、右轴测面和顶轴测面。当激活轴测模式之后，就可以分别在这 3 个面间进行切换。如一个长方体在轴测图中的可见边与水平线夹角分别是 30°、90° 和 120°，如图 13-2 所示。

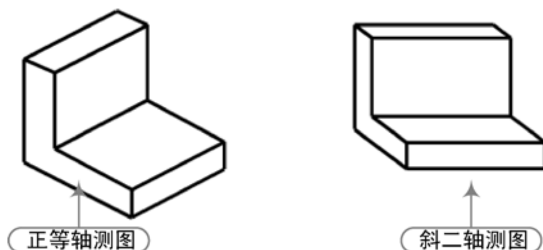


图 13-1 轴测图的分类

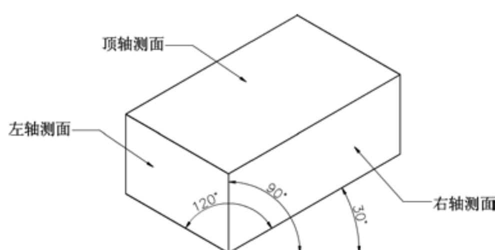


图 13-2 轴测图的视图和角度



13.1.2 激活轴测投影模式

在 AutoCAD 环境中要绘制轴测图形，首先应进行激活设置才能进行绘制。选择“工具/草图设置”菜单命令，打开“草图设置”对话框，在“捕捉和栅格”选项卡中选择“等轴测捕捉”单选钮，然后单击“确定”按钮即可激活，如图 13-3 所示。

另外，用户也可以在命令行中输入“snap”，再根据命令行的提示选择“样式（S）”选项，再选择“等轴测（I）”选项，最后输入垂直间距为 1，如图 13-4 所示。

另外，用户在对 3 个等轴测进行切换时，可按〈F5〉或〈Ctrl+E〉依次切换上、右、左 3 个面，其鼠标指针的形状如图 13-5 所示。

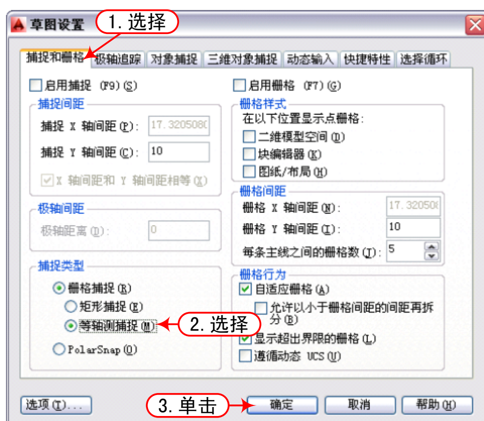


图 13-3 通过“草图设置”对话框激活

指定捕捉间距或 [开(ON)/关(OFF)/纵横向间距(A)/样式(S)/类型(T)] <10.0000>: s ← 1. 选择S

输入捕捉栅格类型 [标准(S)/等轴测(I)] <S>: i ← 2. 选择i

指定垂直间距 <10.0000>: 1 ← 3. 输入1

图 13-4　通过命令方式激活

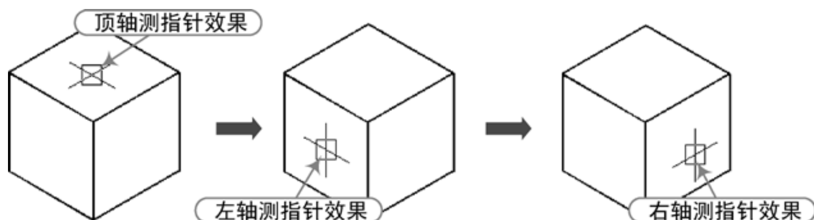


图 13-5　轴测图下的鼠标指针效果



13.1.3　在轴测投影模式下画直线

当用户通过坐标的方式来绘制直线时，可按以下方法来绘制：

1）与 *X* 轴平行的线，极坐标角度应输入 30°，如@50<30。

2）与 *Y* 轴平行的线，极坐标角度应输入 150°，如@50<150。

3）与 *Z* 轴平行的线，极坐标角度应输入 90°，如@50<90。

4）所有不与轴测轴平行的线，必须先找出直线上的两个点，然后连线。

也可以打开正交状态进行画线，即可以通过正交在水平与垂直间进行切换来绘制。

例如，在激活轴测状态下，打开“正交”模式，绘制一个长度为 10mm 的正方体图，用户可通过以下方法来绘制。

1）首先在“草图设置”对话框的“捕捉与栅格”选项卡下选择“等轴测捕捉”单选钮，来激活等轴测模式，再按〈F8〉键启动正交模式，则当前为左轴测面。

2）执行“直线（L）”命令，根据命令行的提示绘制如图 13-6 所示的左轴测面。

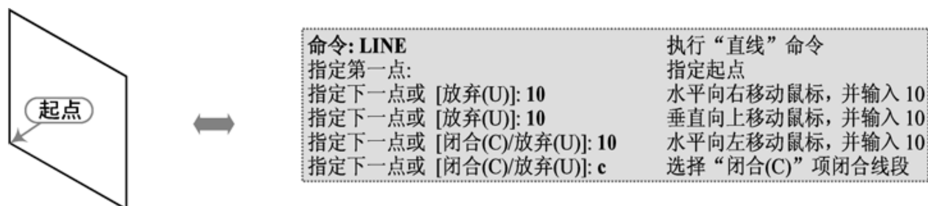
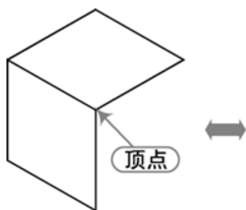


图 13-6　绘制左轴测面

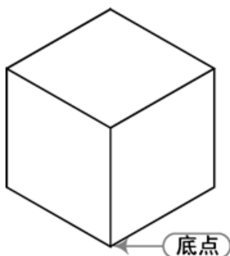
3）按〈F5〉键切换至顶轴测面，再执行“直线（L）”命令，根据命令行提示绘制如图 13-7 所示的顶轴测面。

4）再按〈F5〉键切换至右轴测面，再执行“直线（L）”命令，根据命令行提示绘制如图 13-8 所示的右轴测面。



命令: LINE	执行“直线”命令
指定第一点:	指定顶点
指定下一点或 [放弃(U)]: 10	水平向右移动鼠标，并输入 10
指定下一点或 [放弃(U)]: 10	水平向左移动鼠标，并输入 10
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 10	垂直向下移动鼠标，并输入 10
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:	按〈Enter〉键结束

图 13–7　绘制顶轴测面



命令: LINE	执行“直线”命令
指定第一点:	指定底点
指定下一点或 [放弃(U)]: 10	水平向右移动鼠标，并输入 10
指定下一点或 [放弃(U)]: 10	垂直向上移动鼠标，并输入 10
指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]:	按〈Enter〉键结束

图 13–8　绘制右轴测面



13.1.4　定位轴测图中的实体

要在轴测图中定位其他已知图元，必须打开自动追踪中的角度增量并设定角度为 30°，这样才能从已知对象开始沿 30°、90°或 150°方向追踪，如图 13–9 所示。



图 13–9　设置增量角

例如，要在上例中的正方形右面定一个长度为 4mm 的正方形，首先按〈F5〉键切换至右轴测面，再执行“直线（L）”命令，捕捉右面左底角点，开始绘制小正方形，如图 13–10 所示。

例如，要在顶面绘制一个直径为 4mm 的圆，首先按〈F5〉键切换至顶轴测面，再执行“椭圆（EL）”命令，在命令行中选择“等轴测圆（I）”选项，再捕捉对角线交叉点作为椭圆

的圆心点，再输入半径为 2，如图 13-11 所示。

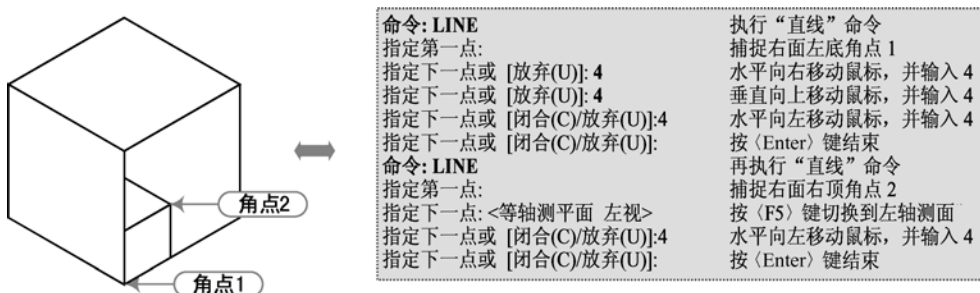


图 13-10 绘制的小正方形

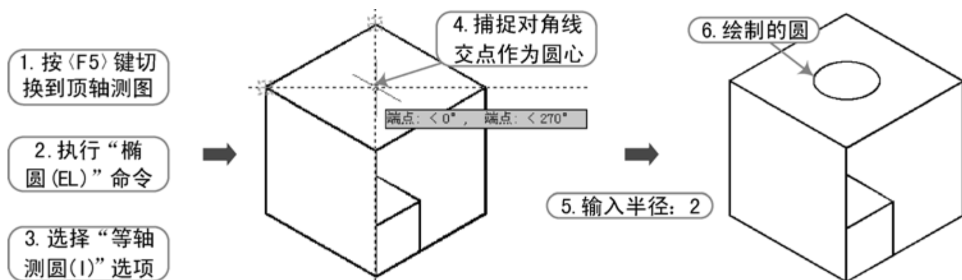


图 13-11 绘制的圆



13.1.5 轴测面内画平行线

轴测面内绘制平行线，不能直接用“偏移（O）”命令进行，因为“偏移（O）”命令中的偏移距离是两条线之间的垂直距离，而沿 30° 方向间的距离却不等于垂直距离。

为了避免操作出错，在轴测面内画平行线，一般采用“复制（C）”命令或“偏移（O）”命令中的“通过（T）”选项；也可以结合自动捕捉、自动追踪及正交状态来作图，这样可以保证所画直线与轴测轴的方向一致。

例如，将如图 13-12 所示的（a）效果绘制成（b）和（c）的效果，即可以直接用“复制（C）”命令完成。

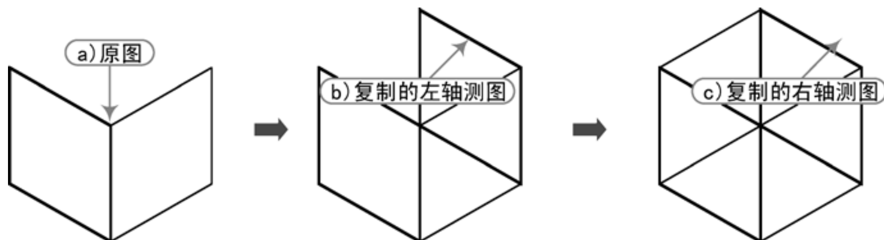


图 13-12 复制轴测图对象


软件技能

用户在复制轴测图面中的对象时，应按〈F5〉键切换到相应的轴测面，并移动鼠标来指定移动的方向。



13.1.6 轴测圆的轴测投影

圆的轴测投影是椭圆，当圆位于不同的轴测面时，投影椭圆长、短轴的位置是不相同的。

首先激活轴测图模式，再按〈F5〉键选定画圆的投影面，再执行“椭圆（EL）”命令，并提示命令行提示选择“等轴测圆（I）”选项，再指定圆心点，最后指定椭圆的半径即可。


软件技能

绘圆之前一定要利用面转换工具，切换到与圆所在的平面对应的轴测面，这样才能使椭圆看起来像是在轴测面内，否则将显示不正确。

在轴测图中经常要画线与线间的圆滑过渡，如倒圆角，此时过渡圆弧也得变为椭圆弧。方法是：在相应的位置上画一个完整的椭圆，然后使用修剪工具剪除多余的线段，如图 13-13 所示。

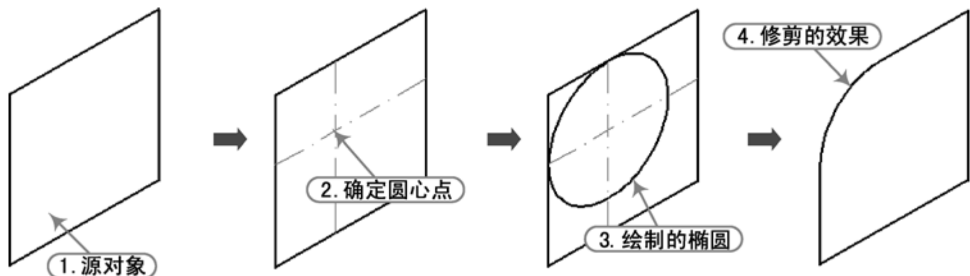


图 13-13 轴测图中的圆滑过渡效果



13.1.7 在轴测图中书写文本

为了使某个轴测面中的文本看起来像是在该轴测面内，必须根据各轴测面的位置特点将文字倾斜某个角度值，以使它们的外观与轴测图协调起来，否则立体感不强。

1. 文字倾斜角度设置

执行“格式/文字样式”菜单命令，弹出“文字样式”对话框，在“倾斜角度”文本框中根据轴测图的不同轴测面分别设置不同的倾斜角度即可，然后单击“应用”按钮，如图 13-14 所示。


软件技能

最好的办法是新建两个倾斜角分别为 30°和-30°的文字样式。

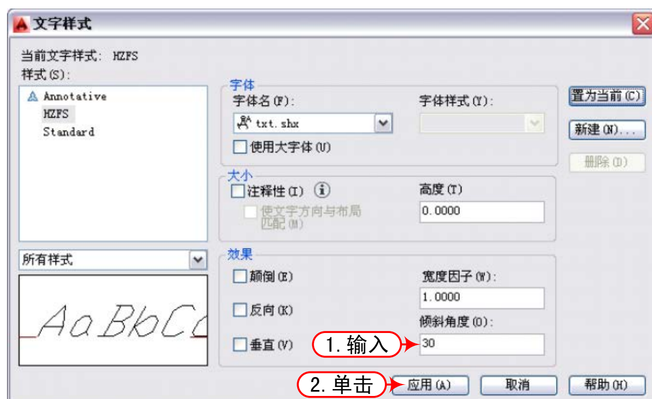


图 13-14　设置文本的倾斜角度

2．在轴测面上各文本的倾斜规律

1）在左轴测面上，文本需采用-30°倾斜角，同时旋转-30°。

2）在右轴测面上，文本需采用 30°倾斜角，同时旋转 30°。

3）在顶轴测面上，平行于 *X* 轴时，文本需采用-30°倾斜角，旋转角为 30°；平行于 *Y* 轴时需采用 30°倾斜角，旋转角为-30°。如图 13-15 所示。

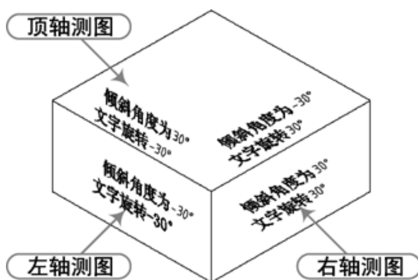


图 13-15　轴测面上文本的倾斜





文字的倾斜角与文字的旋转角是不同的两个概念，前者在水平方向左倾（-90°～0 间）或右倾（0～90°间）的角度，后者是绕以文字起点为原点进行 0～360°间的旋转，也就是在文字所在的轴测面内旋转。

13.1.8　在轴测图中尺寸的标注

为了让某个轴测面内的尺寸标注看起来像是在这个轴测面中，需要将尺寸线、尺寸界线倾斜某一个角度，以使它们与相应的轴测平行。同时，标注文本也必须设置成倾斜某一角度的形式，才能使文本的外观具有立体感。

1．设置尺寸标注的字体及标注样式

正等轴测图中的线性尺寸的尺寸界线应平行于轴测轴（正等轴测图的坐标轴，如图 13−16 所示，简称轴测轴），而 AutoCAD 中用线性标注命令在任何图上标注的尺寸线都是水平或竖直的，所以在标注轴测图尺寸时，除竖直尺寸线外，需要用“对齐标注”命令。为了符合视觉效果，还需要对尺寸界线和尺寸数字的方向进行调整，如图 13−17 所示，使尺寸线与尺寸界线不垂直，尺寸数字的方向与尺寸界线的方向一致，且尺寸数字与尺寸线、尺寸界线应在一个平面内。

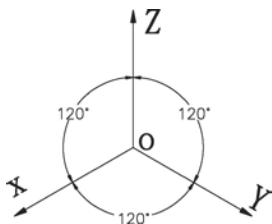


图 13−16　等轴测图坐标轴

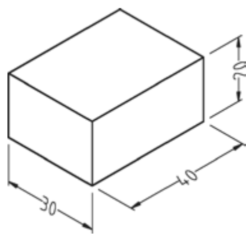


图 13−17　等轴测图的尺寸标注

通过对正等轴测图的尺寸标注进行分析，得到了在等轴测图中标注平行于轴测面的线性尺寸，尺寸的文字样式倾斜方向具有以下规律：

1）在 XOY 轴测面上，当尺寸界线平行于 *X* 轴时，文字样式倾角为 30°；当尺寸界线平行于 *Y* 轴时，文字样式倾角为−30°。

2）在 YOZ 轴测面上，当尺寸界线平行于 *Y* 轴时，文字样式倾角为 30°；当尺寸界线平行于 *Z* 轴时，文字样式倾角为−30°。

3）在 XOY 轴测面上，当尺寸界线平行于 *X* 轴时，文字样式倾角为−30°；当尺寸界线平行于 *Z* 轴时，文字样式倾角为 30°。

由以上规律可以看出，各轴测面内的尺寸中文字样式的倾斜分为 30°或−30°两种情况，因此，在轴测图尺寸标注前，应首先建立倾角分别为 30°或−30°两种文字样式，应用合适的文字样式控制尺寸数字的倾斜角度，就能保证尺寸线、尺寸界线和尺寸数值看起来是在一个平面内。

执行“格式/文字样式”菜单命令，弹出“文字样式”对话框。首先新建文字样式“样式 30”，并设置字体为“gbeitc”，倾斜角度为 30；同样，再新建文字样式“样式−30”，并设置字体为“gbeitc”，倾斜角度为−30，如图 13−18 所示。

2．调整尺寸界线与尺寸线的夹角

由如图 13−19 所示可知，图中尺寸界线与尺寸线均倾斜，需要通过倾斜命令来完成，当尺寸界线结果与 *X* 轴平行时，倾斜角度为 30°；当尺寸界线结果与 *Y* 轴平行时，倾斜角度为−30°；当尺寸界线结果与 *Z* 轴平行时，倾斜角度为 90°。

3．正等轴测图尺寸标注步骤

1）首先进行对齐标注。在“尺寸标注”工具栏中的单击“对齐标注”按钮，对图形进行对齐标注操作，此时不必选择文字样式，如图 13−19 所示。

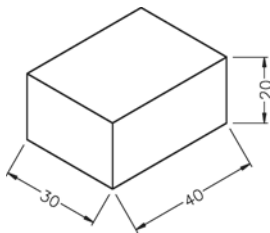
2）其次倾斜尺寸。在“尺寸标注”工具栏中单击“编辑尺寸”按钮，根据命令行提

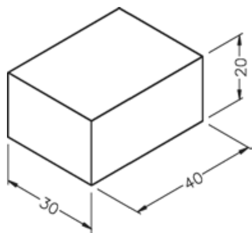
示选择“倾斜（O）”选项，将尺寸为 20 的倾斜 30°，将尺寸为 30 的倾斜 90°，将尺寸为 40 的倾斜−30°，即可得到如图 13−20 所示的结果。



图 13−18　新建两种文字样式

3）然后修改标注文字样式。将尺寸分别为 20、30 和 40 的标注样式中的“文字样式”修改为“样式−30”，从而完成规范的等轴测图的尺寸标注，如图 13−21 所示。





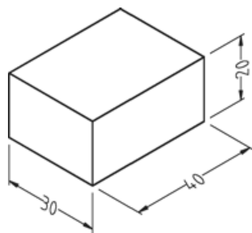


图 13−19　对齐标注　　图 13−20　编辑尺寸”　　图 13−21　修改标注的文字样式

4．圆和圆弧的正等轴测图尺寸标注

由于圆和圆弧的等轴测图为椭圆和椭圆弧，不能直接用“尺寸标注”命令完成标注，可先画圆，然后标注圆的直径或半径，再修改尺寸数值，达到标注椭圆的直径或椭圆弧的半径的目的。

带半圆弧形体的等轴测图尺寸标注方法如下：

1）根据前面的方法，对其图形进行长、宽、高的尺寸标注。

2）以椭圆的中心为圆心，以适当半径画辅助圆与椭圆弧相交于 *O*。

3）标注圆的半径，箭头指向交点 *O*，并将辅助圆删除，

4）选择半径标注对象，在“特性”面板中修改尺寸文字“R10”。如图 13−22 所示。

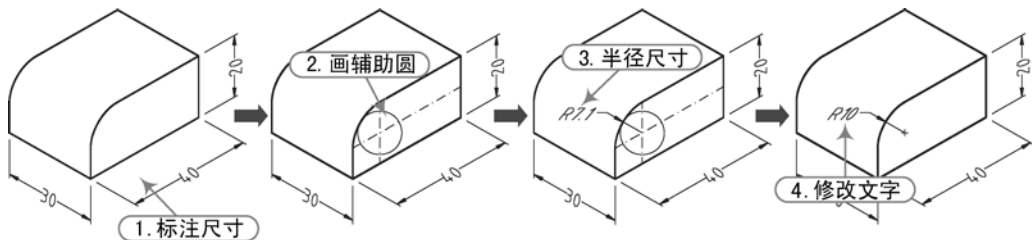


图 13−22　标注椭圆弧半径

软件技能

13.2　轴测图样板文件的创建





视频\13\轴测图样板文件的创建.avi
案例\13\轴测图样板文件.dwg

首先打开“机械样板.dwt”文件，再将其另存为新的“轴测图样板文件.dwt”文件，再根据轴测图的要求设置捕捉类型为“等轴测”方式，再设置两种文字样式“倾斜 30d”和“倾斜-30d”，再设置两种标注样式“倾斜 30d”和“倾斜-30d”即可。操作步骤如下。

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\13\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\13\轴测图样板文件.dwt”文件。

2）执行“工具/草图设置”菜单命令，打开“草图设置”对话框，切换到“捕捉与栅格”选项卡，在“捕捉类型”选项区中选择“等轴测捕捉”单选钮，如图 13-23 所示。

3）切换到“极轴追踪”选项卡，设置增量角为 30，并勾选“启用极轴追踪”复选框，然后单击“确定”按钮，如图 13-24 所示。

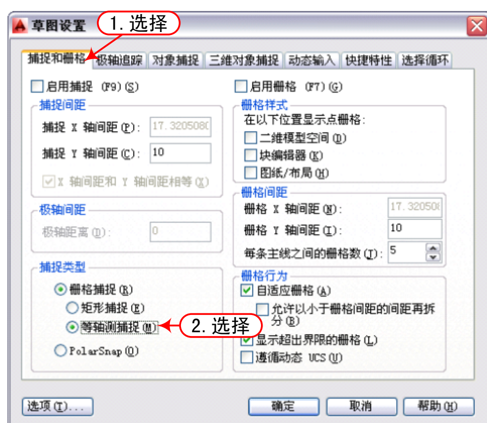


图 13-23　设置“等轴测捕捉”



图 13-24　设置增量角并启用极轴追踪

4）执行“格式/文字样式”菜单命令，弹出“文字样式”对话框，单击“新建”按钮，将弹出“新建文字样式”对话框，在“样式名”文本框中输入“倾斜 30d”，再单击“确定”按钮返回“文字样式”对话框，然后设置中、西文字体均为“gbeitc”，并设置倾斜角度为 30，然后单击“应用”按钮，如图 13-25 所示。

5）同样，在“文字样式”对话框中再设置“倾斜-30d”的文字样式，如图 13-26 所示。

6）执行“格式/标注样式”菜单命令，弹出“标注样式管理器”对话框，单击“新建”按钮，弹出“创建新标注样式”对话框，在“新样式名”文本框中输入“倾斜 30d”，再单击“继续”按钮，弹出“新建标注样式：倾斜 30d”对话框，切换到“文字”选项卡，在“文字样式”下拉列表框中选择“倾斜 30d”文字样式，其他设置不变，然后单击“确定”按钮，

如图 13-27 所示。



图 13-25 设置“倾斜 30d”文字样式



图 13-26 设置“倾斜-30d”文字样式

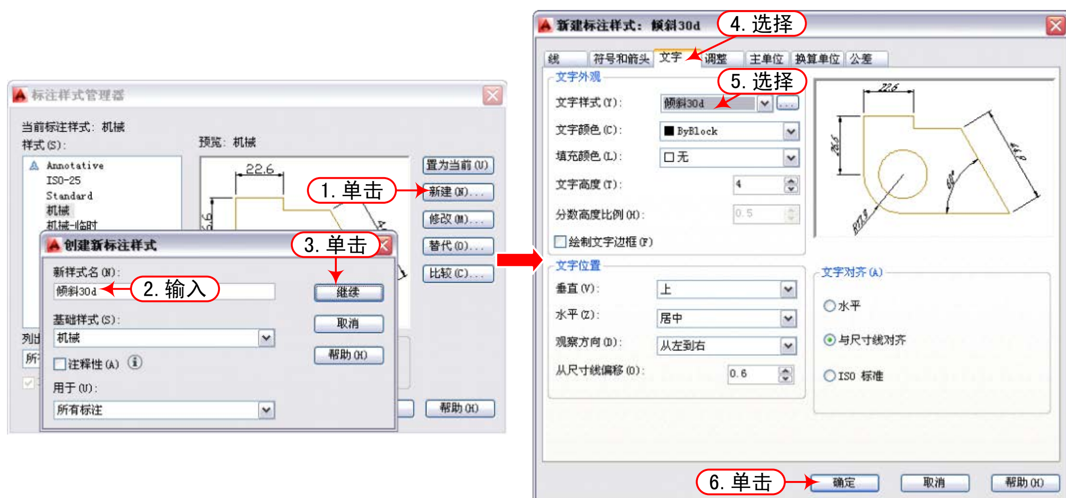
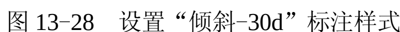


图 13-27 设置“倾斜 30d”标注样式

7）按照同样的方法，在“标注样式管理器”对话框中再设置“倾斜-30d”标注样式，如图 13-28 所示。

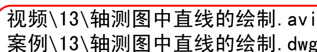

图 13-28　设置“倾斜-30d”标注样式

8）至此，轴测图的样式文件已经制作完成，按〈Ctrl+S〉组合键对其进行保存。

软件技能

13.3　轴测图中直线的绘制实例

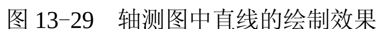




首先打开“轴测图样板文件.dwt”文件，再将其另存为新的“轴测图中直线的绘制.dwg”文件，再根据轴测图的要求分别绘制左轴测图、顶轴测图、右轴测图，并执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段进行修剪操作，如图 13-29 所示。

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\13\轴测图样板文件.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\13\轴测图中直线的绘制.dwg”文件。

2）将“粗实线”图层置为当前图层，按〈F5〉键切换至左轴测图（鼠标指针呈 状），按〈F8〉键切换到“正交”模式，执行“直线（L）”命令，按照以下步骤操作：捕捉起点——→指向右，输入 41——→指向上，输入 16——→指向左，输入 21——→指向上，输入 11——→指向左，输入 20——→指向下，输入 8——→指向右，输入 14——→指向下，输入 11——→指向左，输入 14——→指向下，按 C 键闭合。绘制效果如图 13-30 所示。


图 13-29　轴测图中直线的绘制效果

3）按〈F5〉键切换到顶轴测图 ，执行“直线（L）”命令，按照以下步骤操作：捕捉起点——→指向右，输入 8——→指向左，输入 14——→指向右，输入 8——→指向左，输入 14——→

指向右，输入 8——→指向左，输入 21——→指向左，输入 24——→按〈Enter〉键结束。绘制效果如图 13-31 所示。

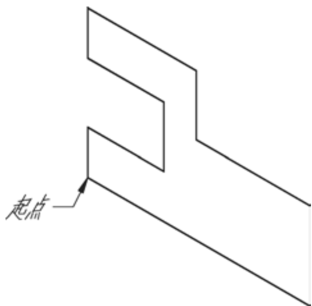


图 13-30 绘制左轴测图

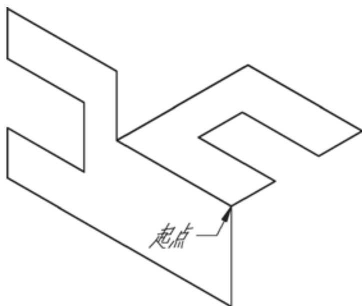


图 13-31 绘制顶轴测图

4）再执行“直线（L）”命令，按照以下步骤操作：捕捉起点——→指向右，输入 24——→指向左，输入 20——→指向左，输入 24——→按〈Enter〉键结束。绘制效果如图 13-32 所示。

5）按〈F5〉键切换到右轴测图，执行“直线（L）”命令，按照以下步骤操作：捕捉起点 1——→指向右，输入 24——→指向上，输入 16——→按〈Enter〉键结束；同样，捕捉起点 2——→指向下，输入 11——→按〈Enter〉键结束。绘制效果如图 13-33 所示。

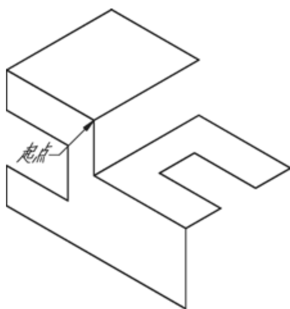


图 13-32 绘制顶轴测图

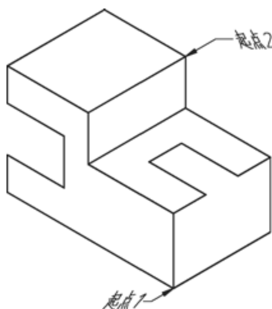


图 13-33 绘制右轴测图

6）再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制右轴测图的垂直线段，其长度为 16mm，绘制效果如图 13-34 所示。

7）按〈F5〉键切换到顶轴测图，执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段，然后执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段进行修剪，如图 13-35 所示。

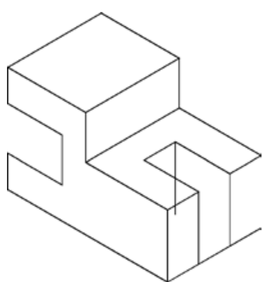


图 13-34 绘制右轴测的垂直线段

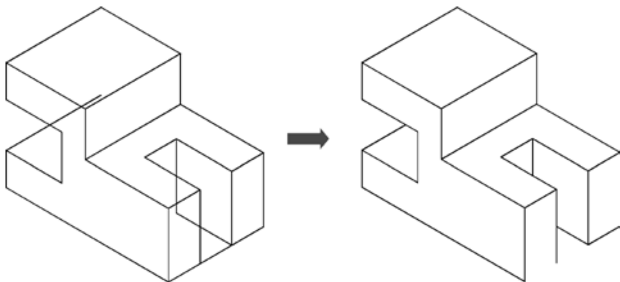


图 13-35 绘制顶轴测图并修剪

8）至此，该轴测图形对象已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉键对文件进行保存。



13.4　轴测图中平行线的绘制实例





视频\13\轴测图中平行线的绘制.avi
案例\13\轴测图中平行线的绘制.dwg

首先打开“轴测图样板文件.dwt”文件，再将其另存为新的“轴测图中平行线的绘制.dwg”文件，再根据要求绘制右轴测图，再将该对象向左复制，并连接直线段，将多余线段进行修剪，再绘制顶轴测图，再将该对象向上复制，并连接直线段和进行修剪，然后将最上侧的顶轴测图对象向内分别进行复制，然后连接直线段并进行修剪，如图 13-36 所示。

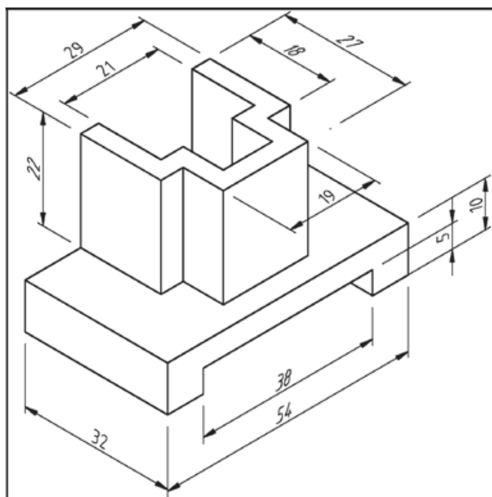


图 13-36　轴测图中平行线的绘制效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\13\轴测图样板文件.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\13\轴测图中平行线的绘制.dwg”文件。

2）将“粗实线”图层置为当前图层，按〈F5〉键切换至右轴测图（鼠标指针呈状），按〈F8〉键切换到“正交”模式，执行“直线（L）”命令，按照以下步骤操作：指定起点──→指向右，输入 54──→指向下，输入 10──→指向左，输入 8──→指向上，输入 5──→指向左，输入 38──→指向下，输入 5──→指向左，输入 8──→指向上，按 C 键闭合，如图 13-37 所示。

3）按〈F5〉键切换至左轴测图，执行“复制（CO）”命令，将绘制的右轴测图向左复制，复制的距离为 32mm，如图 13-38 所示。

4）执行“直线（L）”命令，分别捕捉相应的交点连接直线段，然后执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段进行修剪，如图 13-39 所示。

5）按〈F5〉键切换至顶轴测图，执行“直线（L）”命令，按照：指定起点──→指

向右下，输入 18──→指向右上，输入 5──→指向右下，输入 9──→指向右上，输入 19──→指向左上，输入 9──→指向右上，输入 5──→指向左上，输入 18──→指向左下，按 C 键闭合，再执行“移动（M）”命令，将绘制的顶轴测图对象移动到指定的位置，其中点对齐，如图 13−40 所示。

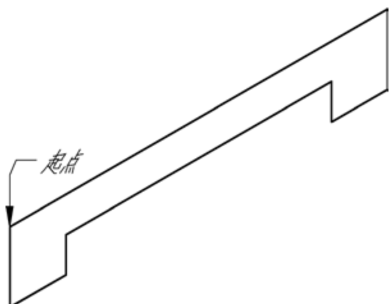


图 13−37　绘制的右轴测图

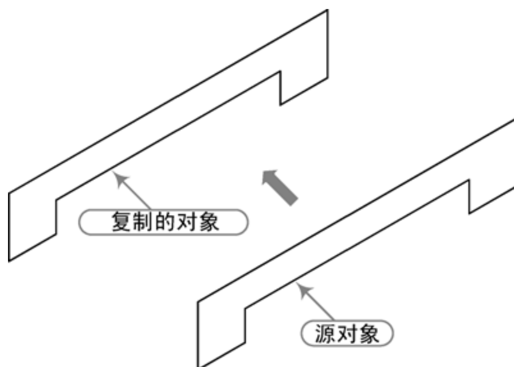


图 13−38　复制的左轴测图

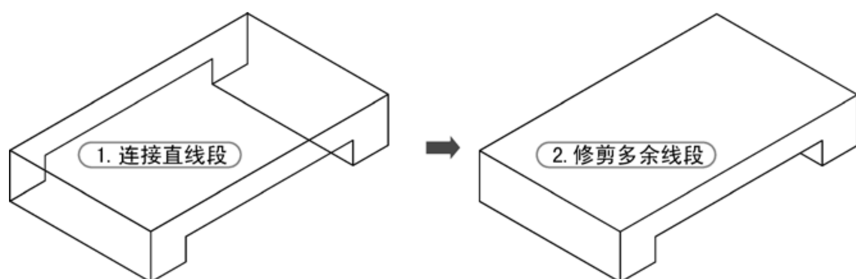


图 13−39　连接直线段并修剪

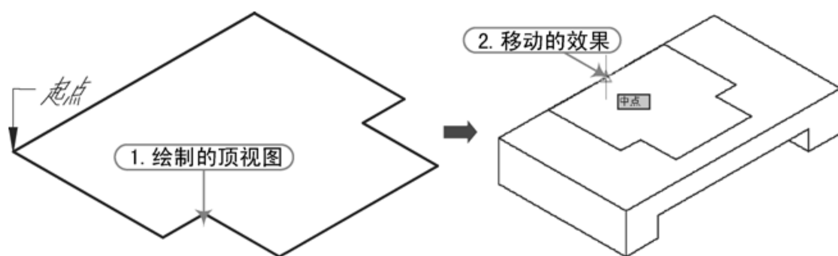


图 13−40　绘制的顶轴测图并移动

6）执行“复制（CO）”命令，将上侧的顶轴测图垂直向上复制，复制的距离为 22mm，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点连接直线段，然后执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段进行修剪，如图 13−41 所示。

7）执行“复制（CO）”命令，将最上面的顶轴测对象分别向内复制 4mm，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段，然后执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段进行修剪，如图 13−42 所示。

8）至此，该轴测图形对象已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对文件进行保存。

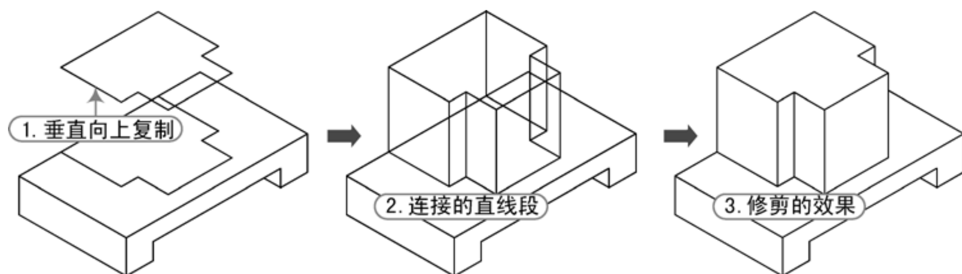


图 13-41　绘制的顶轴测图并移动

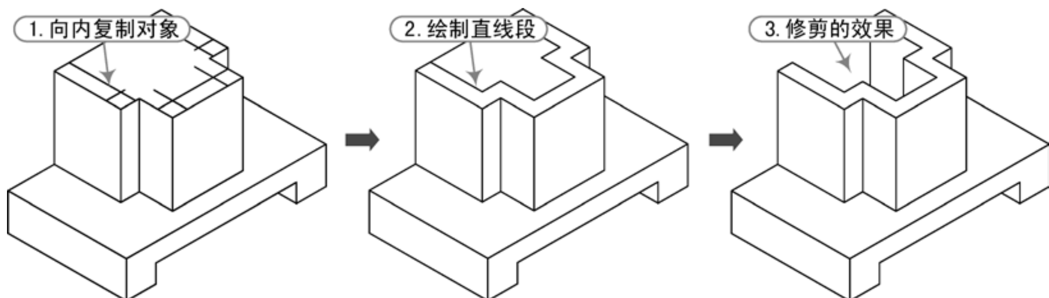


图 13-42　复制并修剪的效果

软件技能　13.5　轴测图中圆和圆弧的绘制实例





视频\13\轴测图中圆和圆弧的绘制.avi
案例\13\轴测图中圆和圆弧的绘制.dwg

首先打开“轴测图样板文件.dwt”文件，再将其另存为新的“轴测图中圆和圆弧的绘制.dwg”文件，再根据要求绘制下侧的底座轴测图对象，再绘制折弯轴测对象，再绘制圆柱筒的轴测图对象，然后分别移至相应的位置，并进行相应的修剪操作，如图 13-43 所示。

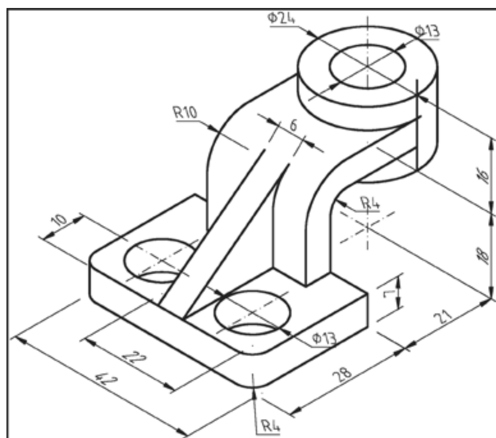


图 13-43　轴测图中圆和圆弧的绘制效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\13\轴测图样板文件.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\13\轴测图中圆和圆弧的绘制.dwg”文件。

2）将“粗实线”图层置为当前图层，按〈F5〉键切换至顶轴测图，按〈F8〉键切换到“正交”模式，执行“直线（L）”命令，绘制 42mm×28mm 的矩形对象，再执行“复制（CO）”命令，将指定的线段向内复制 4mm，并将复制的线段转换为“中心线”图层，如图 13−44 所示。



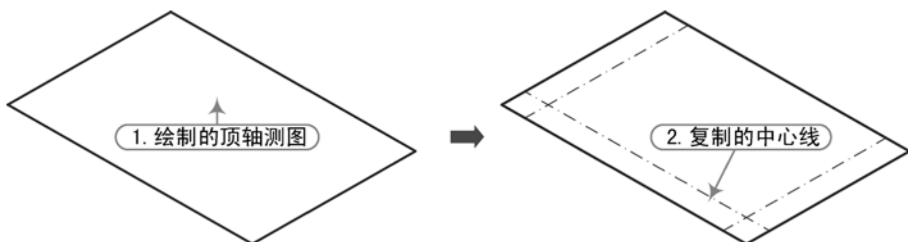


图 13−44　绘制顶轴测图并复制中心线

3）执行“椭圆（EL）”命令，选择“等轴测圆（I）”选项，并指定中心线的交点作为圆心点，绘制半径为 4mm 的两个圆对象，然后执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段和圆弧进行修剪，从而进行圆角操作，如图 13−45 所示。

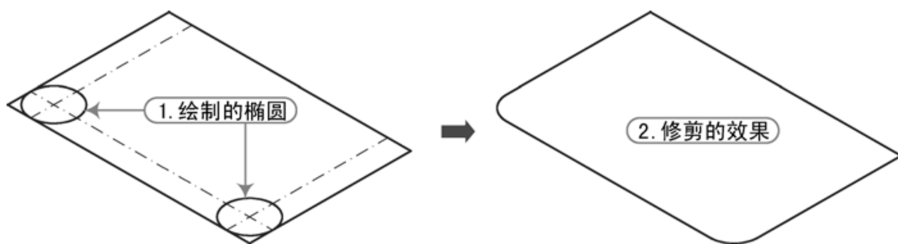


图 13−45　进行圆角操作

4）执行“复制（CO）”命令，将指定的线段向内复制 10mm，且将复制的对象转换为中心线对象，再执行“椭圆（EL）”命令，选择“等轴测圆（I）”选项，并指定中心线的交点作为圆心点，绘制半径为 6.5mm 的两个圆对象，如图 13−46 所示。

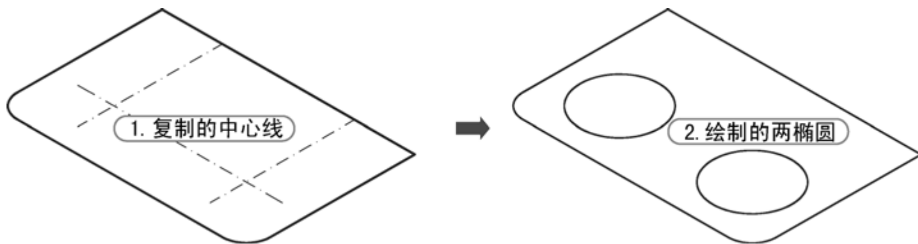


图 13−46　复制的中心线并绘制圆

5）按〈F5〉键切换至右轴测图，执行“复制（CO）”命令，将绘制的对象垂直向上

复制，复制的距离为 7mm，再执行“直线（L）”命令，连接相应的直线段，然后执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧和直线段进行修剪，如图 13−47 所示。

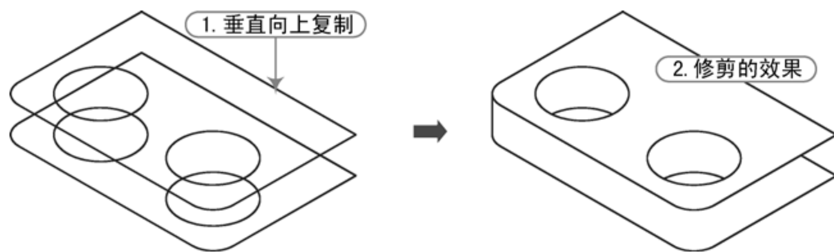


图 13−47　复制对象并修剪

6）按〈F5〉键切换至右轴测图，执行“直线（L）”命令，按照以下步骤操作：指定起点——→指向上，输入 22——→指向右，输入 27——→指向下，输入 6——→指向左，输入 21——→指向下，输入 16——→按 C 键闭合，从而绘制右轴测图效果，如图 13−48 所示。

7）按〈F5〉键切换至左轴测图，再执行“复制（CO）”命令，将绘制的右轴测图对象向左侧复制 24，如图 13−49 所示。

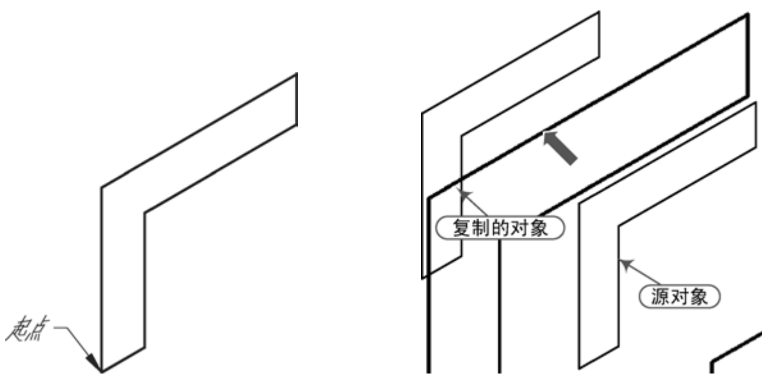


图 13−48　绘制右轴测图　　图 13−49　复制对象

8）按〈F5〉键切换至顶轴测图，执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点进行连接，然后执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段进行修剪，如图 13−50 所示。

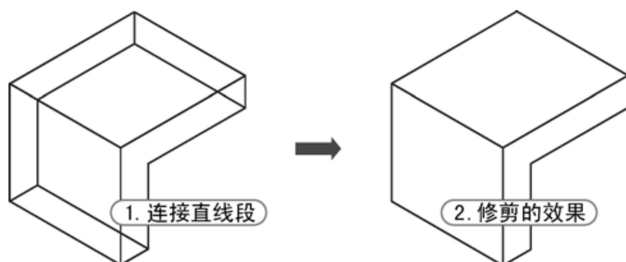


图 13−50　连接直线并修剪

9）按〈F5〉键切换至右轴测图，再执行“复制（CO）”命令，将指定的线段向右复

制 4mm，且将复制的对象转换为“中心线”图层，再执行“椭圆（EL）”命令，选择“等轴测圆（I）”选项，再捕捉中心点的交点，输入半径为 4mm，同样再绘制半径为 10mm 的等轴测圆，如图 13–51 所示。

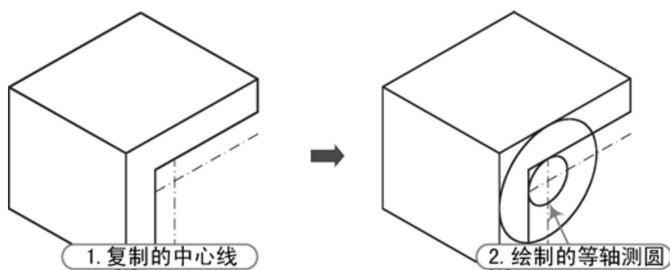


图 13–51 绘制的等轴测圆

10）按〈F5〉键切换至左轴测图，执行“复制（CO）”命令，将绘制的半径为 10mm 的等轴测圆向左复制，复制的距离为 24mm，然后执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧和直线段进行修剪，如图 13–52 所示。

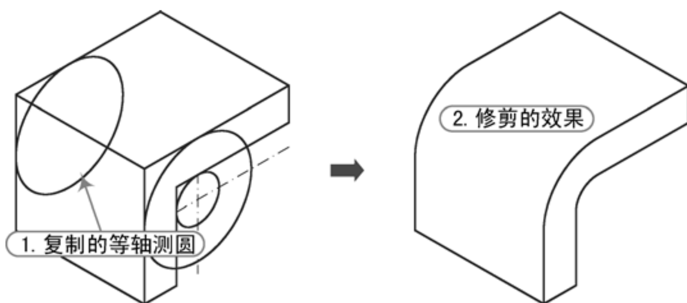


图 13–52 复制等轴测圆并修剪

11）按〈F5〉键切换至顶轴测图，执行“椭圆（EL）”命令，选择“等轴测圆（I）”选项，再捕捉指定的交点，并输入半径为 12mm；再按〈F5〉键切换至右轴测图，执行“复制（CO）”命令，选择等轴测圆垂直向上复制 5mm，垂直向下复制 11mm；然后执行“修剪（TR）”和“直线（L）”命令，将多余的圆弧和直线段进行修剪，如图 13–53 所示。

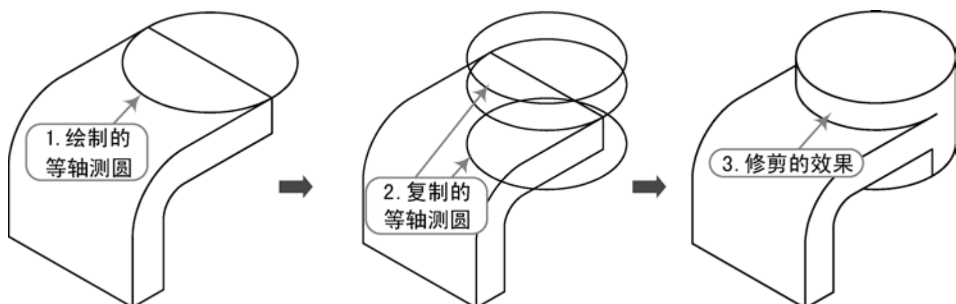


图 13–53 复制对象并修剪



12）按〈F5〉键切换至左轴测图，再执行“复制（CO）”命令，将指定的中心线向左侧复制 6mm，再执行“移动（M）”命令，将前面绘制的对象移至指定的中点位置，再执行“椭圆（EL）”命令，在指定的位置绘制直径为 13mm 的等轴测圆对象，再执行“修剪（TR）”命令，将多余线段进行修剪，如图 13-54 所示。

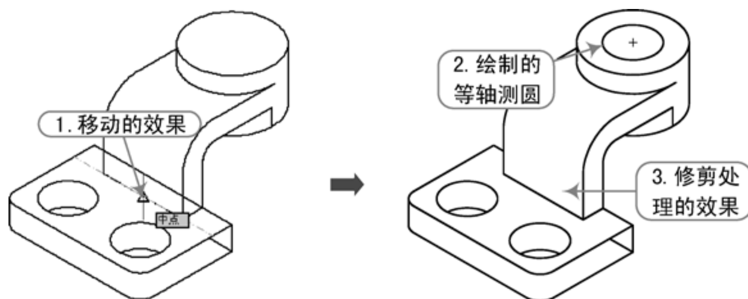


图 13-54 移动并修剪

13）按〈F5〉键切换至顶轴测图，执行“复制（CO）”命令，将指定的直线和圆弧向左侧复制，复制的距离分别为 8mm 和 6mm，再执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段，如图 13-55 所示。

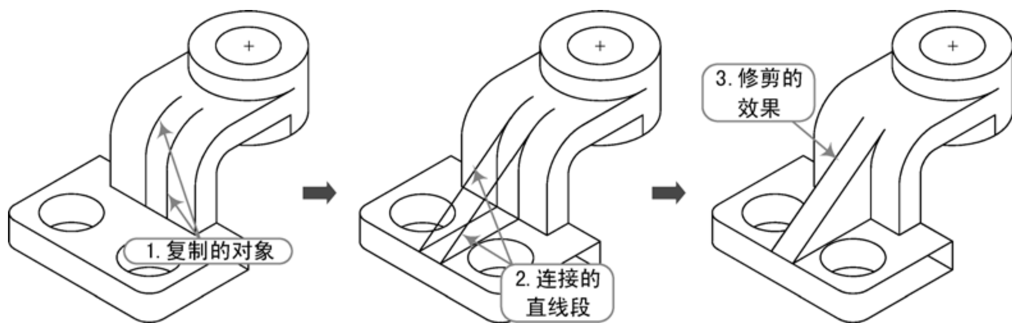


图 13-55 复制并修剪

14）至此，该轴测图形对象已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对文件进行保存。



13.6 根据二维视图绘制轴测图





视频\13\根据二维视图绘制轴测图.avi
案例\13\根据二维视图绘制轴测图.dwg

首先打开“轴测平面图.dwg”文件，将其另存为新的“根据二维视图绘制轴测图.dwg”文件，再根据要求绘制两个长方体效果以及键槽效果，再绘制圆管筒效果，然后移至相应的位置，并进行修剪操作，如图 13-56 所示。

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\13\轴测平面图.dwg”文件，如图 13-57 所示。再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例

\13\根据二维视图绘制轴测图.dwg”文件。

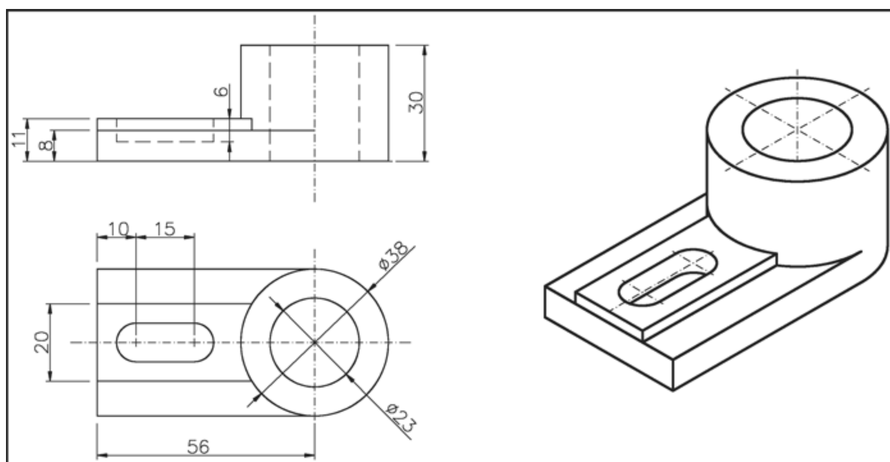


图 13−56　根据二维视图绘制轴测图

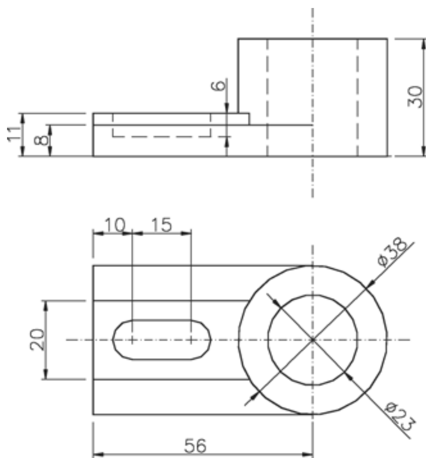


图 13−57　打开的文件

2）将“粗实线”图层置为当前图层，按〈F5〉键切换至顶轴测图，按〈F8〉键切换到“正交”模式，执行“直线（L）”命令，绘制 38mm×56mm 的矩形对象，再执行“复制（CO）”命令，按〈F5〉键切换至右轴测图，将绘制的对象垂直向上复制，复制的距离为 8mm，再执行“直线（L）”命令来连接直线段，从而绘制长方体对象，如图 13−58 所示。

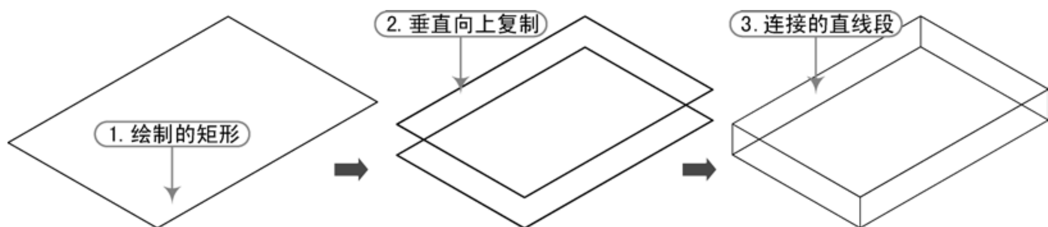


图 13−58　绘制的长方体

3）按与上一步同样的方法，绘制 20mm×56mm×3mm 的小长方体对象，然后执行“移动（M）”命令，将绘制的小长方体移至相应的中点位置，如图 13-59 所示。

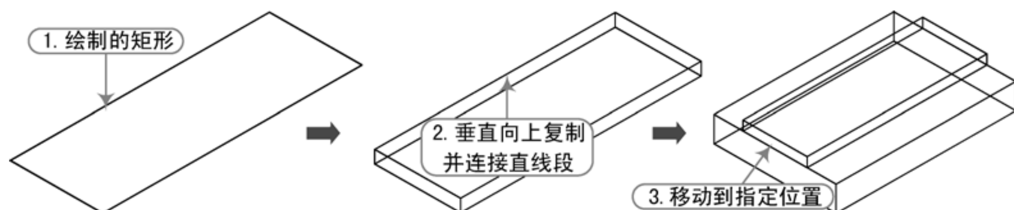


图 13-59　绘制的小长方体

4）执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段进行修剪，再按〈F5〉键切换至顶轴测图，执行“直线（L）”命令，过相应中点绘制辅助中心线，再执行“复制（CO）”命令，将指定直线段水平向右复制 10mm 和 15mm，且将其复制的直线段转换为“中心线”对象，如图 13-60 所示。

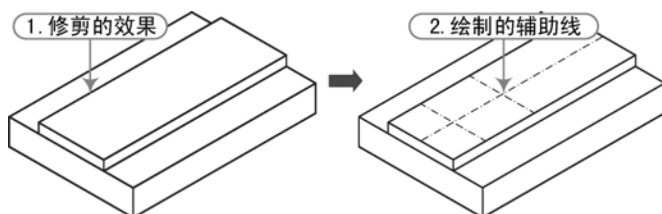


图 13-60　修剪并绘制辅助中心线

5）执行“椭圆（EL）”命令，根据命令行提示选择“等轴测圆（I）”选项，分别指定中心线的交点作为圆心点，输入圆的半径值为 5mm；再执行直线、修剪等命令，连接相应的交点进行修剪操作，从而形成椭圆效果；再执行复制，按〈F5〉键转换至右轴测图，将该椭圆效果垂直向下复制，复制的距离为 6mm；再执行修剪命令，将多余的对象进行修剪，从而形成键槽效果，如图 13-61 所示。

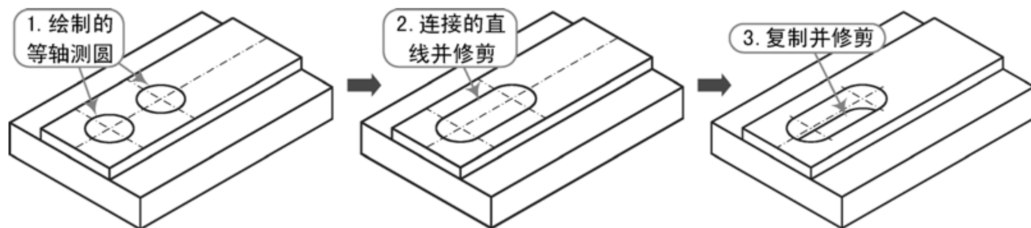


图 13-61　绘制的键槽效果

6）再按〈F5〉键切换至顶轴测图，执行“椭圆（EL）”命令，根据命令行提示选择“等轴测圆（I）”选项，分别指定中心线的交点作为圆心点，输入圆的半径值为 19mm；再执行复制，按〈F5〉键转换至右轴测图，将该等轴测圆对象垂直向上复制，复制的距离分别为 8mm、3mm 和 19mm，如图 13-62 所示。

7）执行“直线（L）”命令，捕捉相应的连接直线段，再执行“修剪（TR）”命令，将

多余的圆弧和直线段进行修剪，如图 13-63 所示。

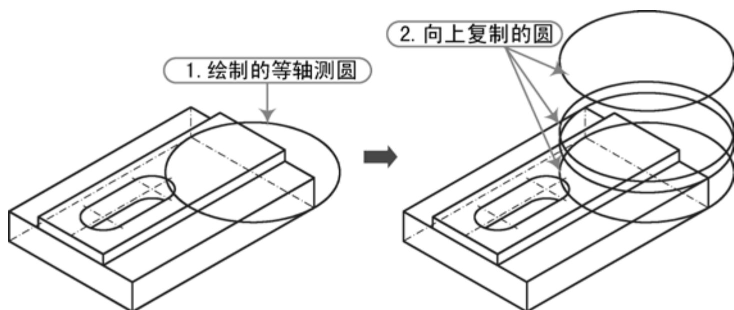


图 13-62　绘制等轴测圆并向上复制

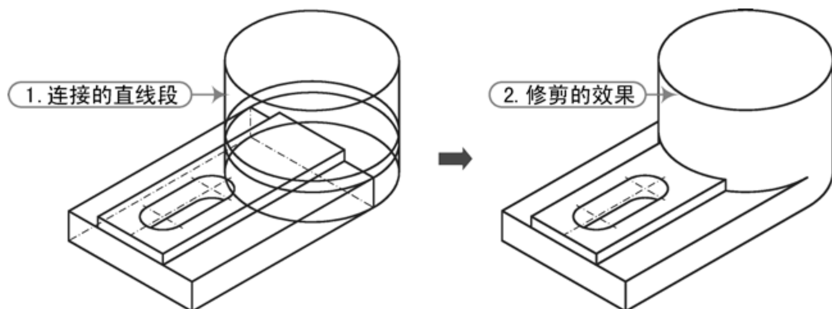


图 13-63　连接直线段并修剪

8）执行“直线（L）”命令，过上侧等轴测圆的中心点绘制 3 条互相垂直的中心线，再执行“椭圆（EL）”命令，绘制直径为 23mm 的等轴测圆对象，从而完成整个图的等轴测圆效果，如图 13-64 所示。

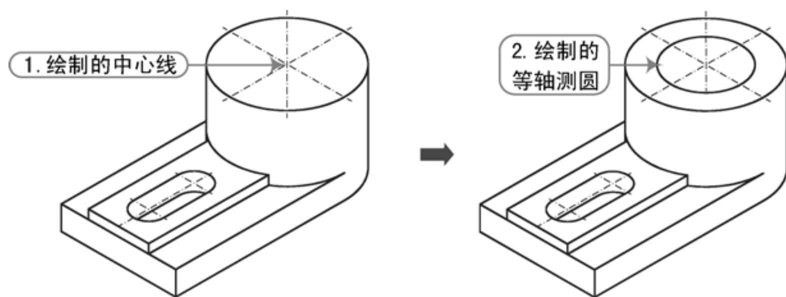


图 13-64　绘制的等轴测圆

9）至此，该轴测图形对象已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对文件进行保存。



13.7　绘制螺纹等轴测图





视频\13\螺纹等轴测图的绘制.avi
案例\13\螺纹等轴测图.dwg

首先打开“螺纹平面图.dwg”文件，将其另存为新的“螺纹等轴测图.dwg”文件，再绘制两个同心的等轴测圆对象，再将小等轴测圆对象向右移动 1mm，然后将多余的圆弧进行修剪，从而完成一个螺线对象，再执行阵列命令将该螺钉对象阵列 20 次，完成整个螺纹的绘制，再在右侧绘制六角螺帽对象，如图 13−65 所示。

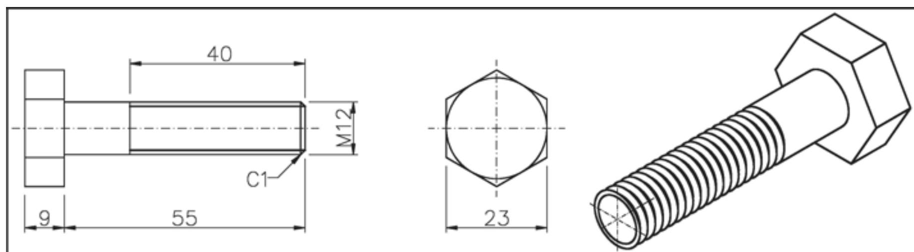


图 13−65 螺纹等轴测图效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\13\螺纹平面图.dwg”文件，如图 13−66 所示。再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\13\螺纹等轴测图.dwg”文件。

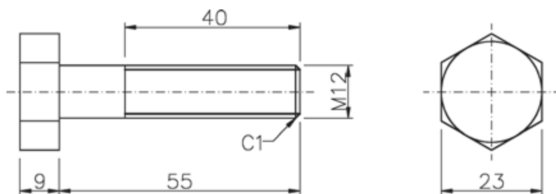


图 13−66 打开的文件

2）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“椭圆（EL）”命令，并选择“等轴测圆（I）”选项，分别绘制直径为 12mm 和 10mm 的同心等轴测圆对象；再执行“移动（M）”命令，将直径为 10mm 的等轴测圆对象向右移动，移动的距离为 1mm；再执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧进行修剪，从而完成牙底圆和牙顶圆效果，如图 13−67 所示。

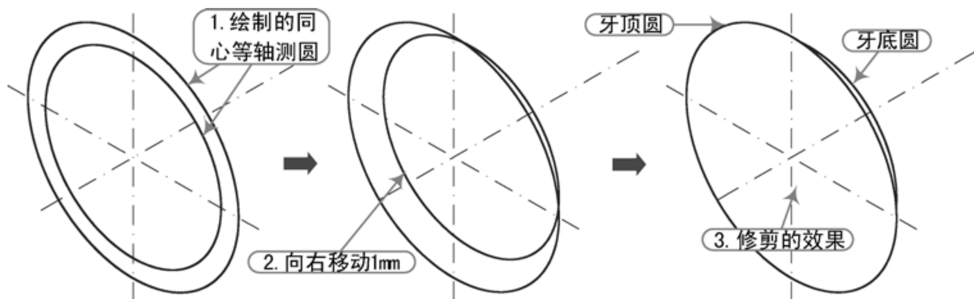


图 13−67 绘制的牙底圆和牙顶圆

3）执行“阵列（AR）”命令，选择绘制的牙底圆和牙顶圆为阵列对象，选择“路径”模式，选择阵列路径线条，阵列个数为 20，然后单击“确定”按钮，如图 13−68 所示。

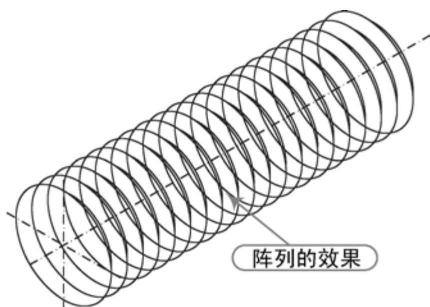


图 13−68 阵列操作

4）执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧对象进行修剪操作；再执行“复制（CO）”命令，将指定的辅助中心线向右侧进行复制，复制的距离为 55mm，如图 13−69 所示。

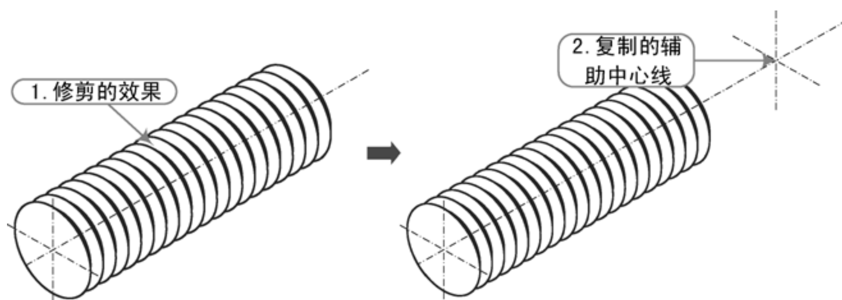


图 13−69 修剪圆弧并复制辅助中心线

5）执行“椭圆（EL）”命令，选择“等轴测圆（I）”选项，指定复制的辅助中心线的交点为圆心点，绘制直径分别为 12mm 和 26.6mm 的两个同心等轴测圆对象，再执行“复制（CO）”命令，将指定的辅助中心线分别向两侧各复制 13.3mm 和 11.5mm，如图 13−70 所示。

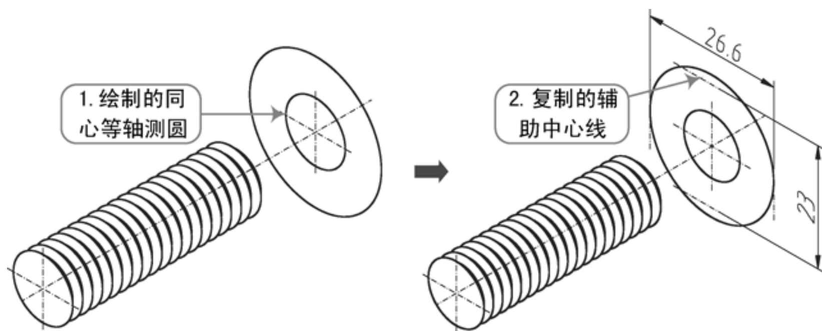


图 13−70 绘制的等轴测圆和复制中心线

6）执行“多段线（PL）”命令，捕捉相应的交点连接多段线，然后将多余的圆弧及直线段进行修剪和删除；再执行“复制（CO）”命令，将绘制的闭合多段线对象向右复制，复制的距离为 9mm，如图 13−71 所示。

7）执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点进行连接；再执行“修剪（TR）”命令，将多余的圆弧及线段进行修剪，再执行“椭圆（EL）”命令，在螺纹左端绘制直径为 10mm

的等轴测圆对象，如图 13-72 所示。

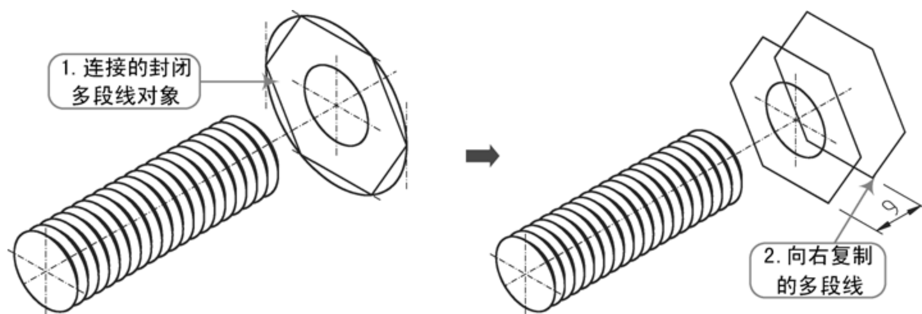


图 13-71　连接的多段线并复制

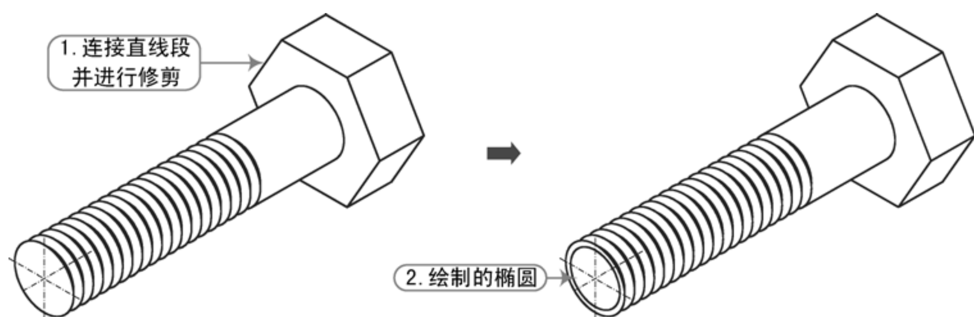


图 13-72　连接并修剪的直线段

8）至此，该轴测图形对象已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对文件进行保存。

软件技能　13.8　绘制轴测剖视图





视频\13\轴测剖视图的绘制.avi
案例\13\轴测剖视图.dwg

首先打开“轴测图样板文件.dwt”文件，将其另存为新的“轴测剖视图.dwg”文件，绘制 3 条互相垂直的辅助中心线，再根据要求绘制相应的等轴测圆对象，并按照四分之三效果进行修剪处理，并进行图案填充；再根据要求绘制四分之一剖视图效果，如图 13-73 所示。

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\13\轴测图样板文件.dwt”文件；再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\13\轴测剖视图.dwg”文件。

2）将“中心线”图层置为当前图层，绘制互相垂直的 3 条辅助中心线对象。

3）将“粗实线”图层置为当前图层，执行“椭圆（EL）”命令，并选择“等轴测圆（I）”选项，捕捉中心线的交点作为圆心点，绘制直径为 30mm 和 26mm 的两个同心等轴测圆；再执行“复制（O）”命令，按〈F5〉键切换到右轴测图，将直径为 30mm 的圆对象向右复制 22mm；再执行直线、修剪命令，将多余的对象进行修剪操作，如图 13-74 所示。

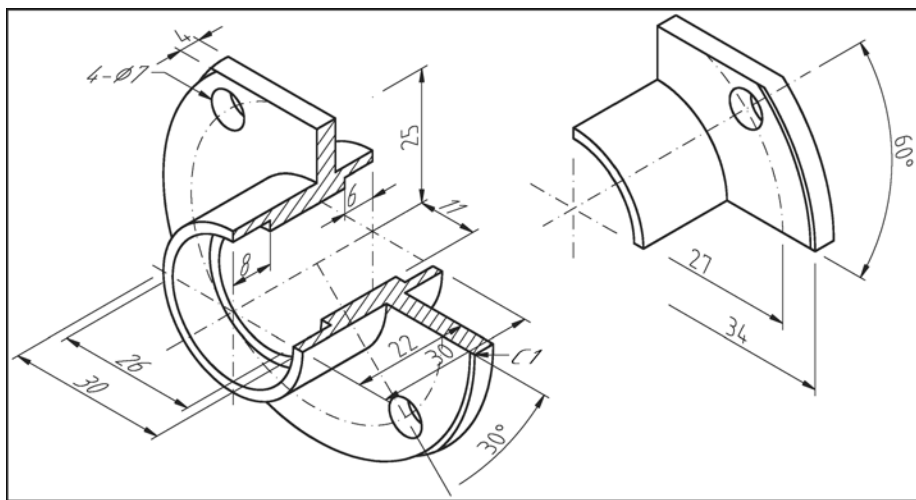


图 13-73 轴测剖视图效果

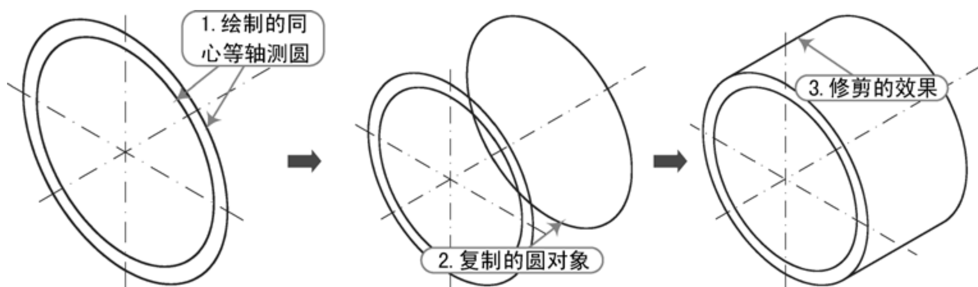


图 13-74 绘制的圆并修剪

4）执行“直线（L）”命令，捕捉相应的交点绘制直线段；再执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段进行修剪操作，如图 13-75 所示。

5）执行“复制（CO）”命令，将辅助中心线向右复制 8mm；再执行“椭圆（EL）”命令，以复制中心线的交点为圆心，绘制直径分别为 22mm 和 26mm 的同心等轴测圆；再执行直线和修剪命令，连接直线段并将多余的线段进行修剪，如图 13-76 所示。

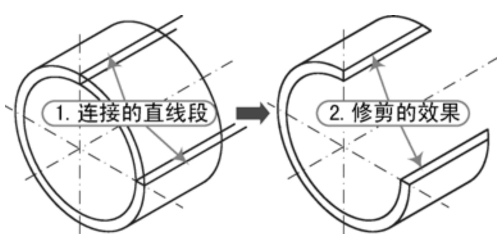


图 13-75 连接直线段并修剪

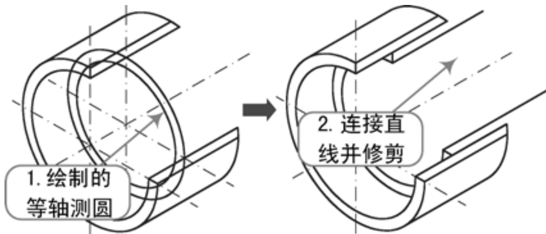


图 13-76 连接直线段并修剪

6）执行“复制（CO）”命令，将左端的辅助中心线向右复制 22mm，再将右侧复制的水平辅助线向上复制 25mm；再执行“椭圆（EL）”命令，以复制中心线的交点为圆心，绘制直径为 68mm 的等轴测圆，然后执行直线和修剪命令，连接相应的直线段并进行修剪操作，

如图 13−77 所示。

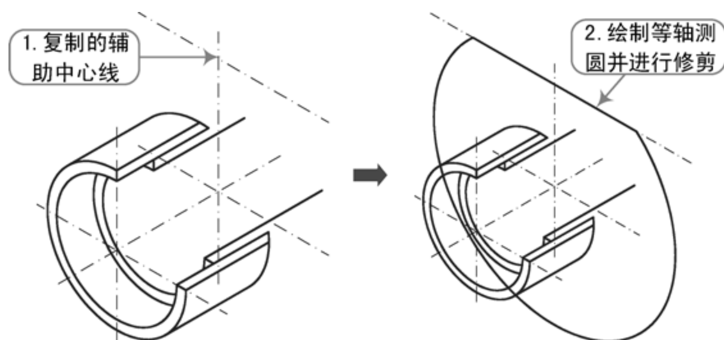


图 13−77　绘制等轴测圆并修剪

7）执行“复制（CO）”命令，将右端绘制的椭圆和直线段向左侧复制 4mm，再以复制椭圆的圆心点作为圆心点，分别绘制直径为 66mm 和 54mm 的同心等轴测圆对象，且将直径为 54mm 的椭圆转换为“中心线”图层；再执行修剪命令，将多余的圆弧进行修剪，如图 13−78 所示。

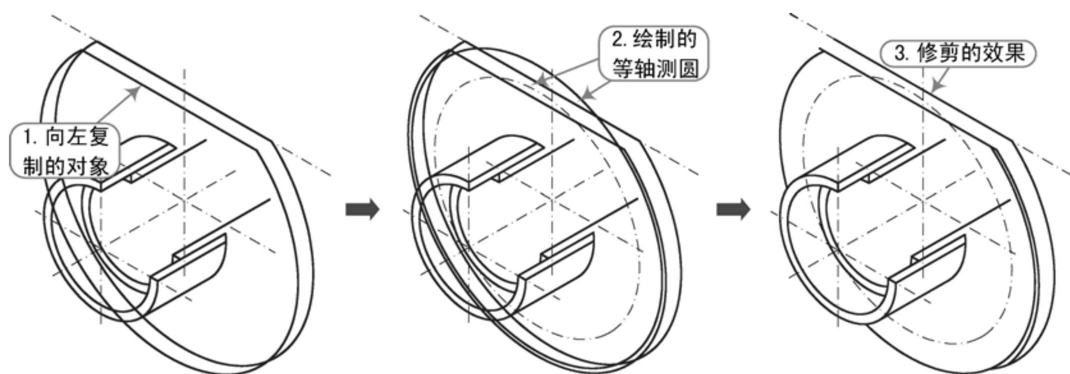


图 13−78　绘制的圆并修剪

8）执行直线和修剪命令，连接相应的直线段并进行修剪，如图 13−79 所示。

9）执行“复制（CO）”命令，将左侧的直径分别为 30mm 和 26mm 的两个椭圆对象，以及互相垂直的中心线向右侧复制 30mm，再执行直线和修剪命令，连接相应的直线段并进行修剪，如图 13−80 所示。

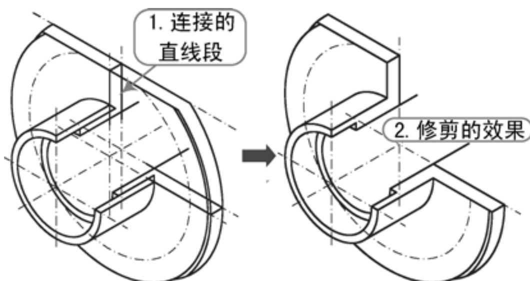


图 13−79　连接直线段并修剪

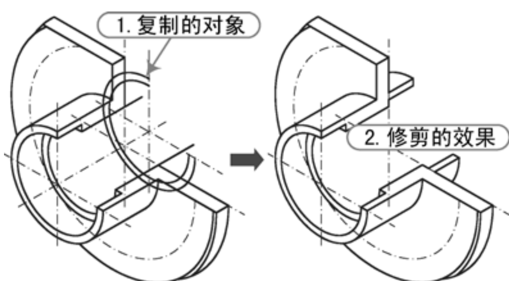


图 13−80　复制并修剪操作

10）执行“直线（L）”命令，分别在右侧绘制垂直和水平线段，再执行“复制（CO）”命令，将其分别向左侧复制 6mm；再执行直线和修剪命令，连接相应的直线段并进行修剪；然后执行“图案填充（BH）”命令，对其按照“ANSI 31”图案进行填充，如图 13-81 所示。

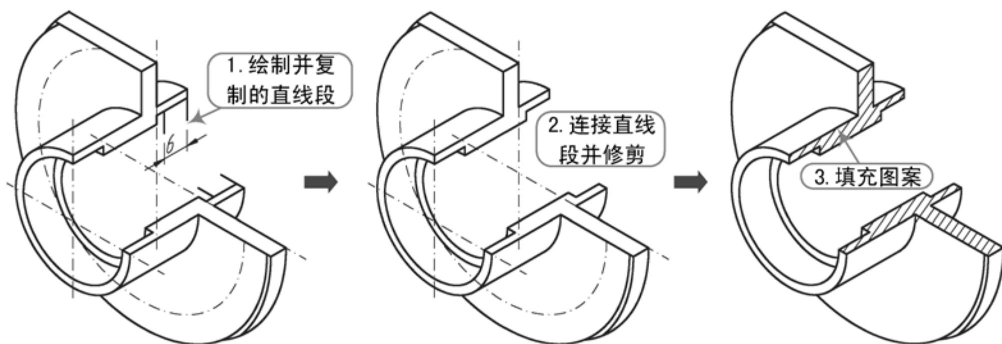


图 13-81　连接直线并填充图案

11）执行“复制（CO）”命令，将最右侧的辅助中心线向左侧复制 12mm；再执行“构造线（XL）”命令，选择“角度（A）”选项，再输入构造线角度为-60°，从而绘制与水平线夹角为 30° 的构造线，然后执行“修剪（TR）”命令，将多余的线段进行修剪，如图 13-82 所示。

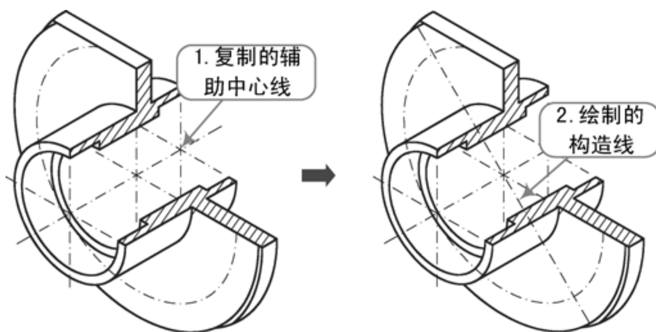


图 13-82　复制中心线并绘制构造线

12）执行“椭圆（EL）”命令，以辅助构造线与直径为 54mm 的椭圆的交点作为圆心点，绘制直径为 7mm 的等轴测圆；再执行“复制（CO）”命令，将刚绘制的椭圆向右复制 4mm，再执行“修剪”命令将多余的圆弧进行修剪，从而形成圆孔效果；然后执行“复制（CO）”命令，将绘制的圆孔轮廓复制的另一个交点位置，如图 13-83 所示。

13）执行“直线（L）”命令，在图形的右上侧绘制互相垂直的 3 条辅助中心线；再执行“椭圆（EL）”命令，以左轴测图方式绘制直径分别为 30mm 和 26mm 的两个同心等轴测圆；再执行直线和修剪命令，连接相应的直线段并进行修剪；再执行“复制（CO）”命令，将直径为 30mm 的椭圆弧对象向右侧复制 18mm；再执行“直线（L）”命令连接相应的直线段，如图 13-84 所示。

14）执行“复制（CO）”命令，将左侧的辅助中心线向右复制 18mm；再将水平辅助中心线向上复制 25mm；再执行“椭圆（EL）”命令，以其复制辅助中心线的交点作为圆心

点，分别绘制直径为 54mm、66mm 和 68mm 的 3 个同心等轴测圆对象；再执行直线、修剪等命令，连接相应的直线段并进行修剪，如图 13−85 所示。

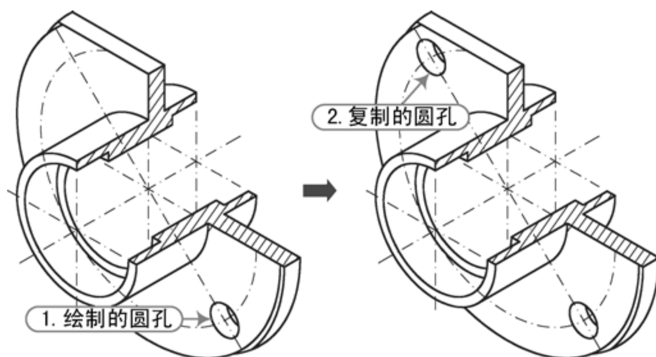


图 13−83　绘制并复制的圆孔

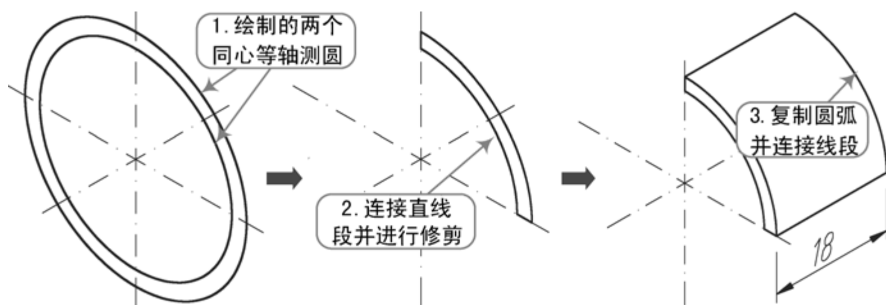


图 13−84　绘制椭圆并修剪

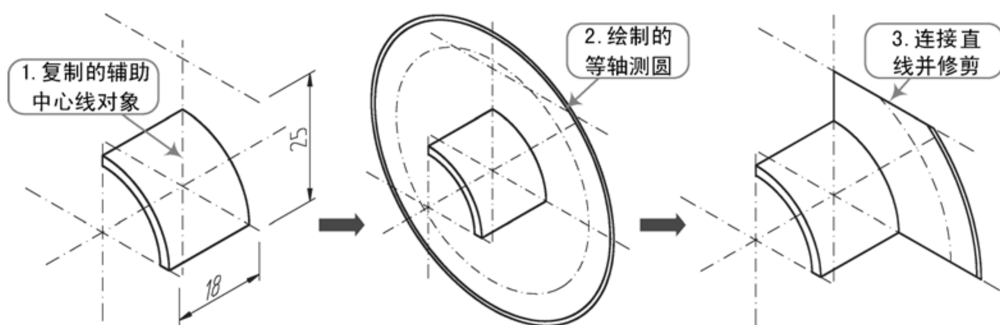


图 13−85　绘制等轴测圆并修剪

15）执行“复制（CO）”命令，将指定的对象向右侧复制 4mm，再执行直线和修剪命令，连接直线段并进行修剪；再执行“椭圆（EL）”命令和“复制（CO）”命令，以指定的中心线的交点作为圆心点，绘制直径为 7mm 的圆孔效果，从而完成剖视图的四分之一效果，如图 13−86 所示。

16）至此，该轴测剖视图形对象已经绘制完成，其整体效果如图 13−87 所示，然后按〈Ctrl+S〉键对文件进行保存。

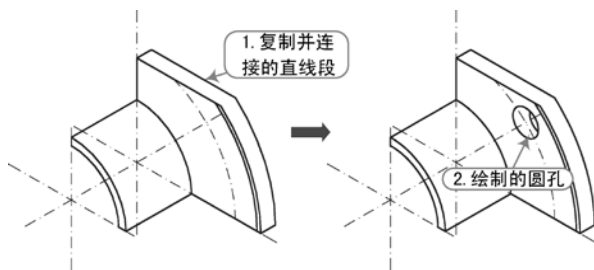


图 13-86　复制并绘制圆孔

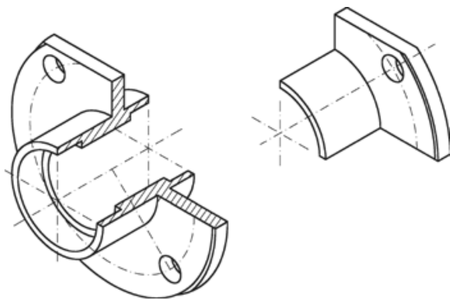


图 13-87　绘制完成的轴测剖视图

软件技能　13.9　轴测图的尺寸标注





视频\13\轴测图的尺寸标注.avi
案例\13\轴测图的尺寸标注.dwg

首先打开“无尺寸标注的轴测图.dwg”文件，将其另存为新的“轴测图的尺寸标注.dwg”文件，将“尺寸标注”图层设置为当前图层，并设置尺寸和文字的当前样式，根据要求对其进行对齐标注，然后分别对指定的标注对象进行倾斜操作，并改变标注的样式，如图 13-88 所示。



软件技能

在轴测图上进行尺寸标注时，应按照国标（GB/T 4458.3—84）中的如下规定进行标注：

a）轴测图的线性尺寸，一般应沿轴测轴方向标注，尺寸数值为机件的基本尺寸。

b）尺寸线必须和所标注的线段平行；尺寸界线一般应平行于某一轴测轴；尺寸数字应按相应的轴测图形标注在尺寸线的上方。当在图形中出现数字字头向下时，应用引出线引出标注，并将数字按水平位置书写。

c）标注角度的尺寸时，尺寸线应画成与坐标平面相应的椭圆弧，角度数字一般写在尺寸线的中断处，字头向上。

d）标注圆的直径时，尺寸线和尺寸界线应分别平行于圆所在平面内的轴测轴。标注圆弧半径或较小圆的直径时，尺寸线可从（或通过）圆心引出标注，但注写尺寸数字的横线必须平行于轴测轴。

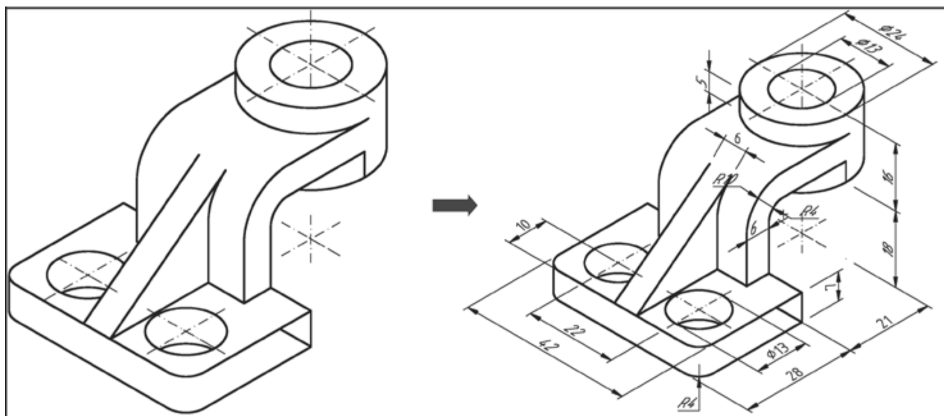


图 13−88　轴测图的尺寸标注效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\13\无尺寸标注的轴测图.dwg”文件，如图 13−89 所示。再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\13\轴测图的尺寸标注.dwg”文件。

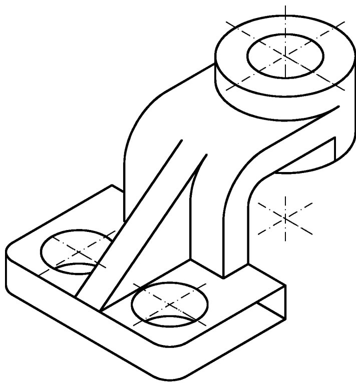


图 13−89　打开的文件

2）将“尺寸标注”图层置为当前图层，将“倾斜 30d”标注样式和“倾斜 30d”文字样式也置为当前样式，如图 13−90 所示。

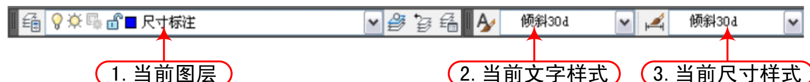


图 13−90　设置当前尺寸标注环境

3）在“标注”工具栏中单击“对齐标注”按钮，按〈F8〉键切换到“正交”模式，再对其进行对齐标注操作；再单击“标注”工具栏中的“编辑标注”按钮，选择“倾斜（O）”选项，选择数据为 22 和 42 的尺寸对象，再输入倾斜角度为 30°，如图 13−91 所示。

4）同样，单击“对齐标注”按钮，对其进行对齐标注操作；再单击“标注”工具栏

中的“编辑标注”按钮，选择“倾斜（O）”选项，选择数据为 10、13、28 和 21 的尺寸对象，输入倾斜角度为−30°，且标注样式为“倾斜−30d”，如图 13−92 所示。

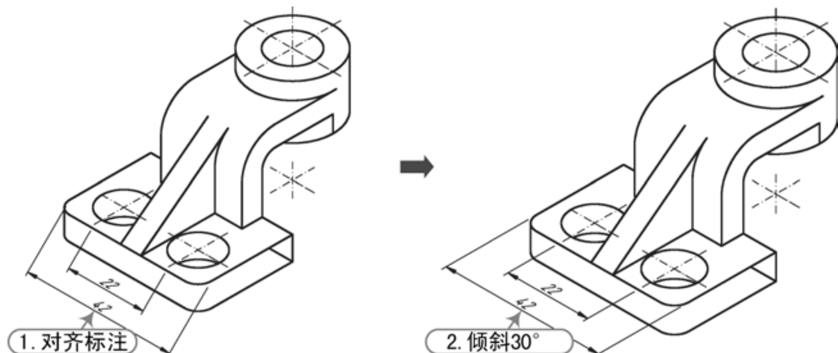


图 13−91　对齐标注并倾斜 30°

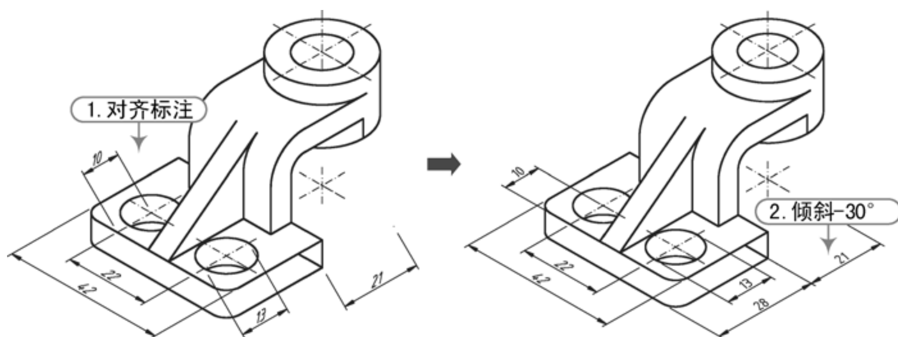


图 13−92　对齐标注并倾斜−30°

5）同样，单击“对齐标注”按钮，对其进行对齐标注操作；再单击“标注”工具栏中的“编辑标注”按钮，选择“倾斜（O）”选项，选择数据为 13 和 24 的尺寸对象，输入倾斜角度为 30°；选择数据为 5、16 和 18 的尺寸对象，输入倾斜角度为−30°；选择数据为 7 的尺寸对象，输入倾斜角度为 30°，且标注样式为“倾斜−30d”；选择数据为 6 的尺寸对象，输入倾斜角度为 90°，如图 13−93 所示。

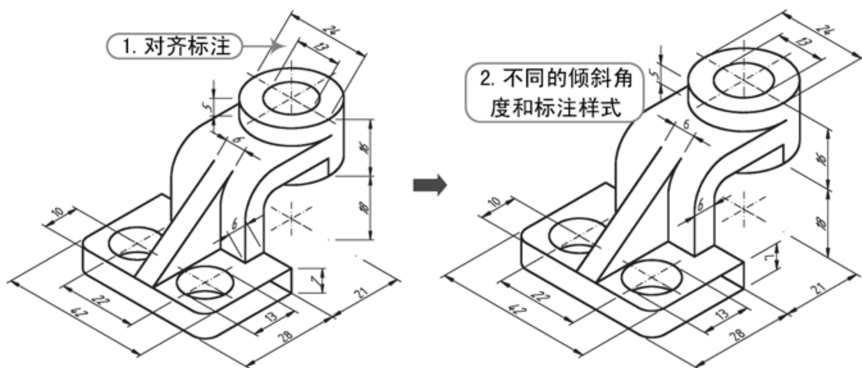


图 13−93　对齐标注并倾斜操作

6）执行“圆（C）”命令，捕捉圆角的圆心点绘制一个与圆角中点相交的圆对象；再单击“标注”工具栏中的“半径”标注按钮对该圆进行半径标注，其标注的半径值为“R2.8”；选择该半径标注数据，按〈Ctrl+1〉键打开“特性”面板，在“文字替代”栏中输入实际半径值为“R4”，然后将圆对象删除，如图 13-94 所示。

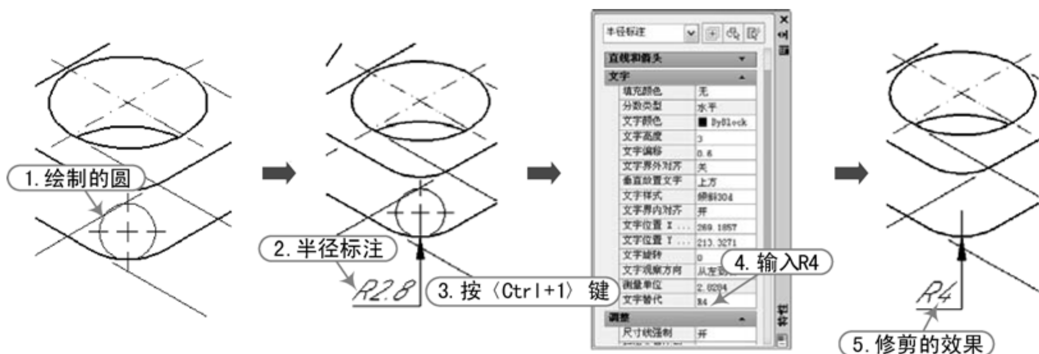


图 13-94　轴测圆的半径标注

7）再按照同样的方法，对另一处圆角进行半径标注，如图 13-95、13-96 所示。

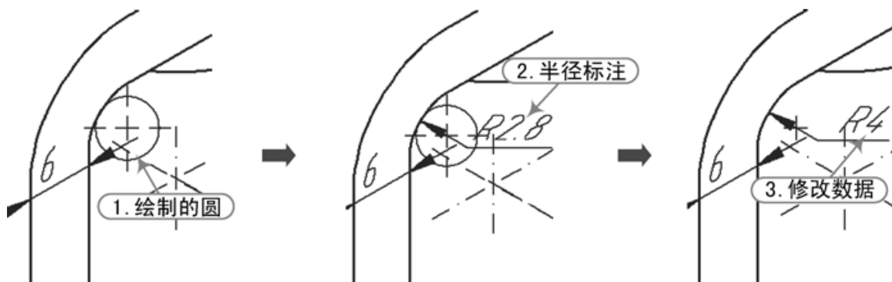


图 13-95　轴测圆的半径标注（一）

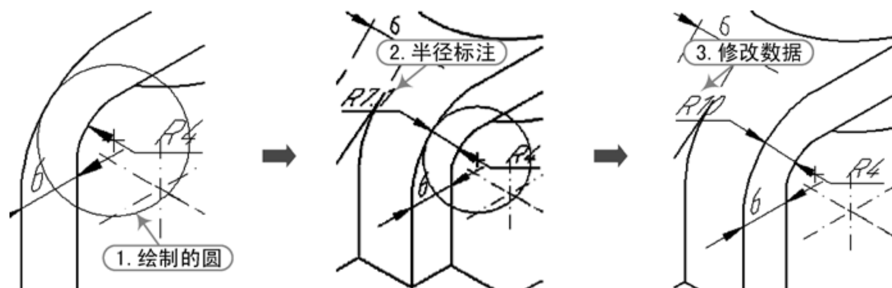


图 13-96　轴测圆的半径标注（二）

8）分别选择标注数据为 13 和 24 的尺寸标注对象，在“特性”面板中进行修改，使标注的对象成为直径标注对象，如图 13-97 所示。

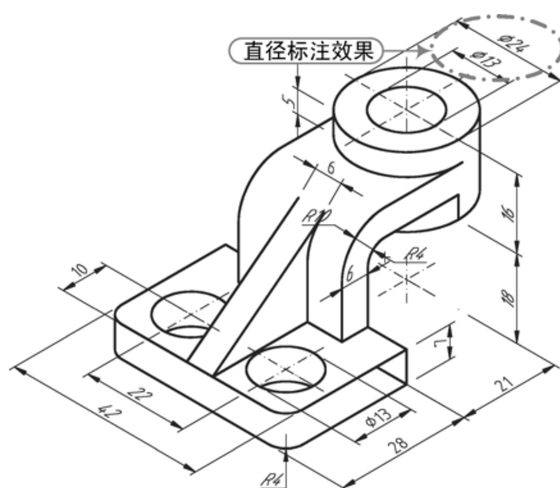


图 13-97　标注直径

第 14 章　绘制机械模型零件图



本章导读

在众多的辅助制图软件里，AutoCAD 的平面二维制图功能是首屈一指的。而 AutoCAD 在三维建模方面，随着版本的不断升级，其三维制图功能必将会越来越完善，同时，在“渲染”上也有了很大的进步和提升，越来越接近 3D Max 的渲染方式。因此，在不远的将来，AutoCAD 的三维功能必将会有一个质的飞跃，像其强大的二维功能一样，在三维建模方面同样会傲视群雄。那么，用户就应该更加熟悉并掌握 AutoCAD 三维建模的创建和编辑方法。

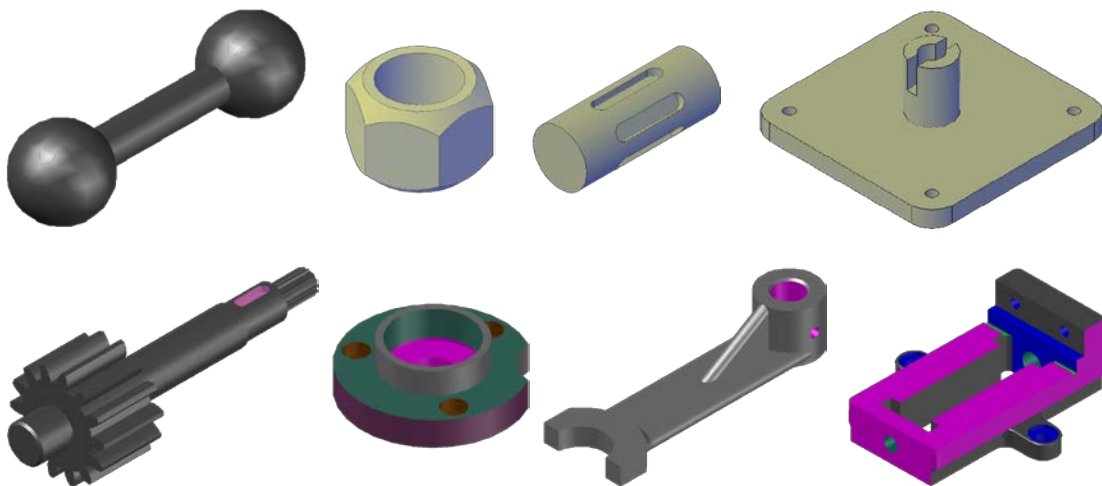


主要内容

☑ 掌握螺母模型图的创建方法
☑ 掌握轴底座模型图的创建方法
☑ 掌握主动齿轮轴模型图的创建方法
☑ 掌握法兰盘模型图的创建方法



效果预览



软件技能

14.1 螺母模型图的创建





视频\14\螺母模型图的创建.avi
案例\14\螺母模型图.dwg



根据螺母的平面图和立面图效果，来创建相应的模型实体。首先绘制圆和正六边形，再对其进行拉伸操作，且对其拉伸的对象交集处理，其后对其顶面进行拉伸面操作，然后对其进行镜像操作，从而完成螺母模型图的创建，如图 14-1 所示。

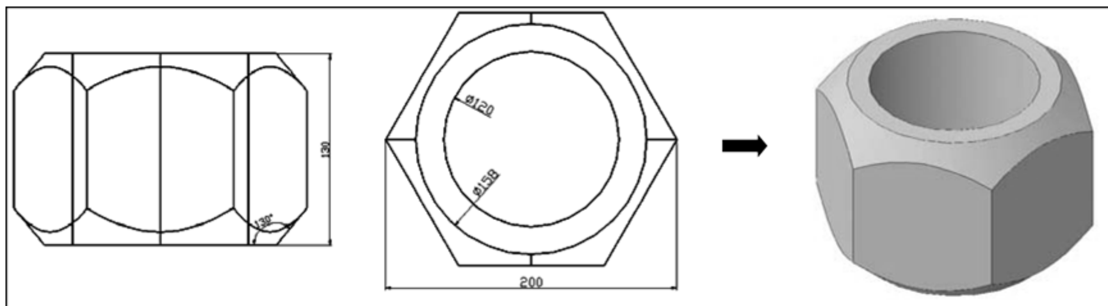


图 14-1　螺母模型图效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\14\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\14\螺母模型图.dwg”文件。

2）执行“格式/图层”菜单命令，新建“实体”图层，并将其置为当前图层。

3）执行“圆（C）”命令，绘制直径为 200mm 的圆；再执行“正多边形（POL）”命令，捕捉圆心点作为中心点，绘制边长为 100mm 的内接于圆的正六边形对象，如图 14-2 所示。

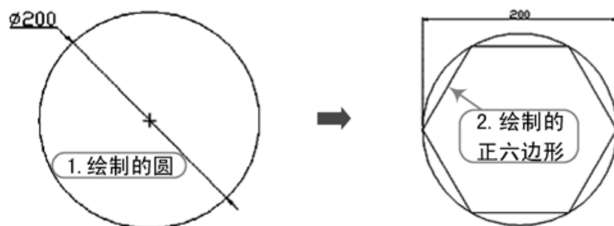


图 14-2　绘制的圆和正六边形

4）切换到“西南等轴测”视图，在“建模”工具栏中单击“拉伸”按钮，将正六边形向-Z 轴方向拉伸-25mm；同样再将圆向-Z 轴方向拉伸-120mm，且倾斜角度为 45°，如图 14-3 所示。

5）在“建模”工具栏中单击“交集”按钮，将拉伸的圆和正六边形对象进行交集操作，如图 14-4 所示。

6）在“实体编辑”工具栏中单击“拉伸面”按钮，将交集后的组合实体的顶面进行

拉伸，拉伸的高度为 40mm；再执行“修改/三维操作/三维镜像”菜单命令，将拉伸后的模型进行镜像，然后对其进行并集操作，如图 14–5 所示。

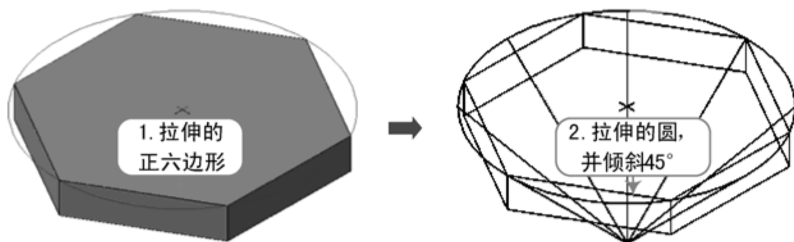


图 14–3　拉伸的圆柱体和圆

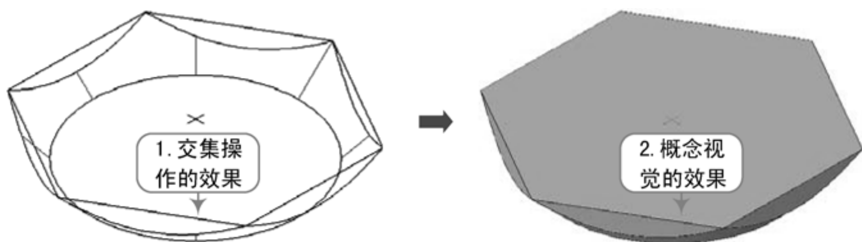


图 14–4　交集操作

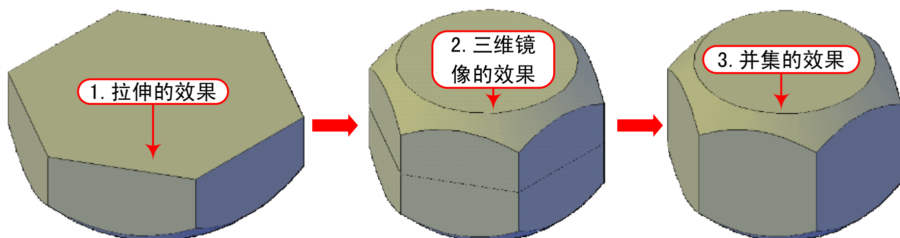


图 14–5　拉伸面与三维镜像效果进行并集操作

7）在“建模”工具栏中单击“圆柱体”按钮，以螺母下底面的圆心为圆柱底面中心点，创建底面直径为 120mm、高度为 150mm 的圆柱体；然后执行差集操作，将圆柱体与主体进行差集处理，如图 14–6 所示。

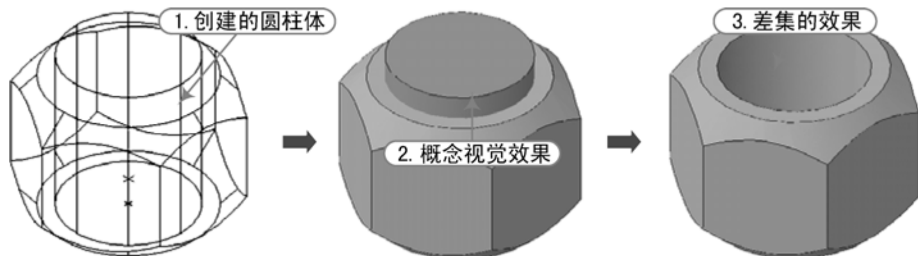


图 14–6　创建圆柱体并差集操作

8）至此，其螺母模型图已经创建完成，按〈Ctrl+S〉组合键对文件进行保存。

软件技能

14.2 轴底座模型图的创建





视频\14\轴底座模型图的创建.avi
案例\14\轴底座模型图.dwg



根据轴底座的平面图和立面图效果，来创建相应的模型实体。首先创建圆角矩形实体，并创建 4 个小螺丝孔；再创建两个同心圆柱体，且进行差集操作；再创建长方体，且移至圆柱筒上后进行差集操作；然后将其移至圆角矩形实体的中心位置即可，如图 14-7 所示。

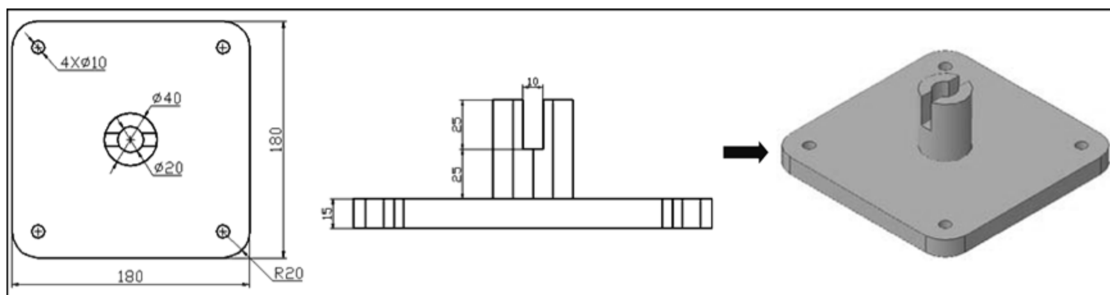


图 14-7　轴底座模型图效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\14\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\14\轴底座模型图.dwg”文件。

2）执行“格式/图层”菜单命令，新建“实体”图层，并将其置为当前图层。

3）执行“矩形（REC）”命令，绘制 180mm×180mm 的圆角矩形，其圆角半径为 20mm，再执行“圆（C）”命令，捕捉相应的圆心点绘制直径为 10mm 的 4 个小圆，如图 14-8 所示。

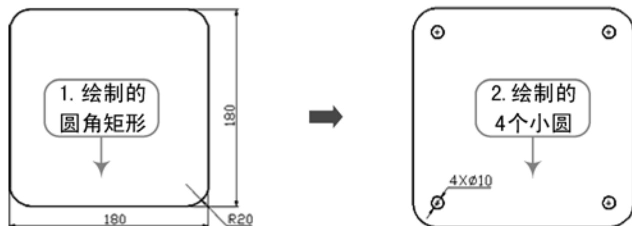


图 14-8　绘制圆角矩形及圆

4）执行“面域（REG）”命令，将圆角矩形和 4 个小圆进行面域操作，然后执行“差集”操作，将 4 个面域的小圆从面域的圆角矩形对象中差集掉，再执行“拉伸（EXT）”命令，将其差集的面域对象向 Z 轴方向拉伸 15mm，如图 14-9 所示。

5）在“建模”工具栏中单击“圆柱体”按钮，创建底面直径为 40mm 和 20mm、高度为 50mm 的两个同心圆柱体对象；再执行“差集（SU）”命令，将两个圆柱体进行差集操



作，如图 14-10 所示。

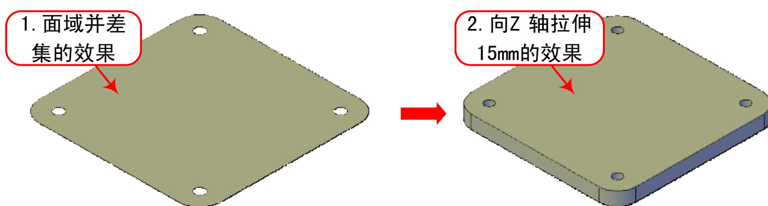


图 14-9　面域并拉伸实体

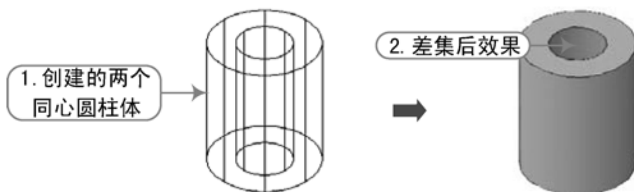


图 14-10　创建圆柱体并差集操作

6）在“建模”工具栏中单击“长方体”按钮，创建 60mm×10mm×25mm 的长方体对象；过长方体上侧中点绘制一条辅助中心；再执行“移动（M）”命令，将创建的长方体移至并集的圆柱筒上；执行“差集”命令将长方体从圆柱筒中差去，如图 14-11 所示。

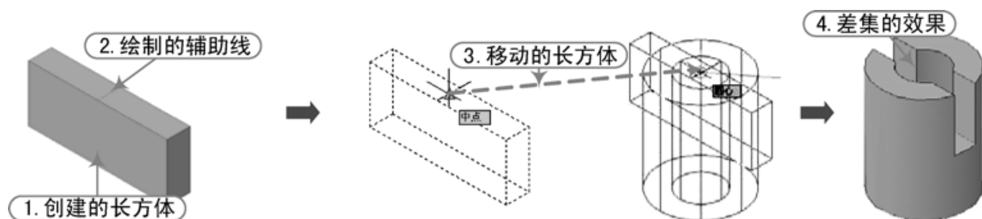


图 14-11　创建长方体并移动操作

7）执行“直线（L）”命令，在前面创建的底座上绘制一条辅助中心线；再执行“移动（M）”命令，将差集的实体移至前面创建的主体中心位置，然后对其进行“并集”操作，如图 14-12 所示。

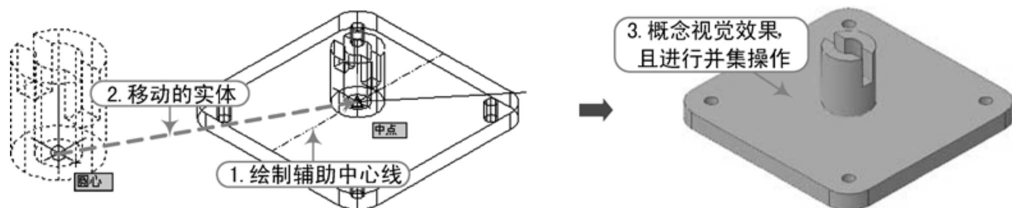


图 14-12　移动实体且并集操作

8）至此，该轴底座模型图已经创建完成，按〈Ctrl+S〉键进行保存。



14.3 主动齿轮轴模型图的创建



视频\14\主动齿轮轴模型图的创建.avi
案例\14\主动齿轮轴模型图.dwg



首先打开“主动齿轮轴平面图.dwg”文件，再将其另存为新的“主动齿轮轴模型图.dwg”文件，复制一份齿轮轴平面图到空白位置，再将多余的线段删除，只保留主轮廓线，然后对其进行面域及旋转操作，从而完成主轴模型的绘制，再借助燕秀工具箱的“直齿轮”工具来绘制直齿轮的平面图，再将该齿轮轴平面图进行面域并拉伸，然后将其移至主轴的左、右两端，再绘制并拉伸键，且将该键移至主轴的相应位置，然后对整个图形进行差集和并集处理，如图 14-13 所示。

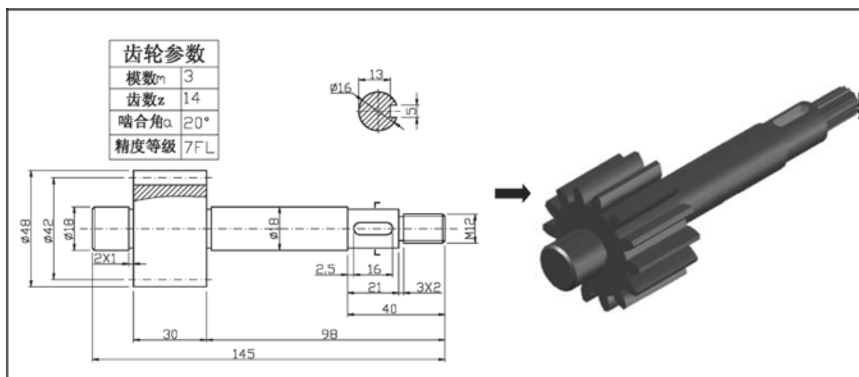


图 14-13　主动齿轮轴模型图效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\14\主动齿轮轴平面图.dwg”文件，如图 14-14 所示。再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\14\主动齿轮轴模型图.dwg”文件。

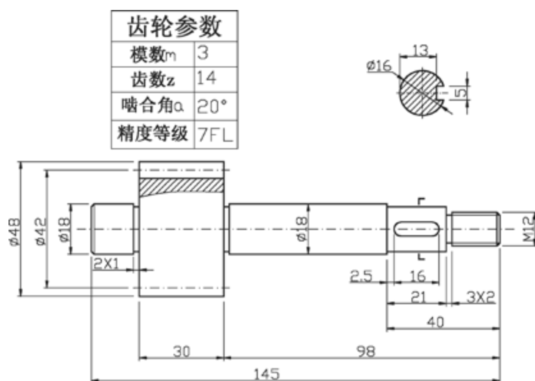


图 14-14　打开的平面图文件

2）执行“格式/图层”菜单命令，新建“实体”图层，并将其置为当前图层。



3）暂时将“尺寸标注”图层隐藏，执行“复制（CO）”命令，将主轴平面图形对象向右下侧进行复制；再执行修剪、删除等命令，将多余的对象进行修剪和删除，再连接直线段，如图 14−15 所示。

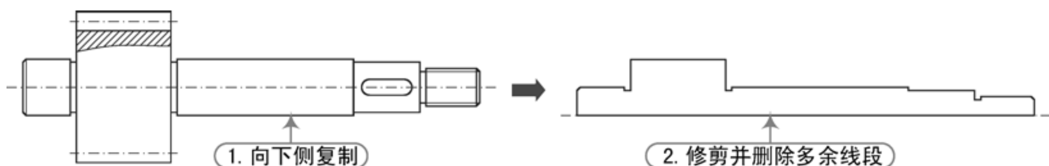


图 14−15　复制并修剪对象

4）在“绘图”工具栏中单击“面域”按钮，将保留的对象进行面域操作；再单击“建模”工具栏的“旋转”按钮，将其面域对象绕水平中心线旋转 360°，如图 14−16 所示。

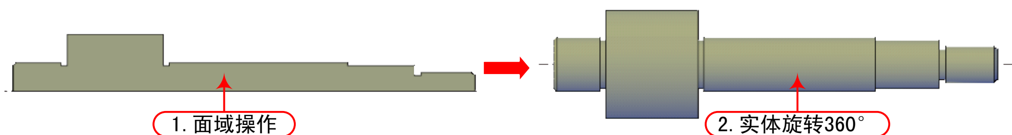


图 14−16　面域和实体旋转操作



用户可在网上下载一个免费的外挂程序——燕秀工具箱 V2.7，该压缩包不到 18MB，安装也很简单，可以支持目前最高版本的 AutoCAD 2014。当安装好该外挂程序后，启动 AutoCAD 2014 软件时，即可在主菜单中添加一个“燕秀工具箱 V2.7”主菜单，在其下的子菜单中有许多相关的命令，这为用户进行机械、模具等设计提供了很大的方便和帮助，菜单如图 14−17 所示。

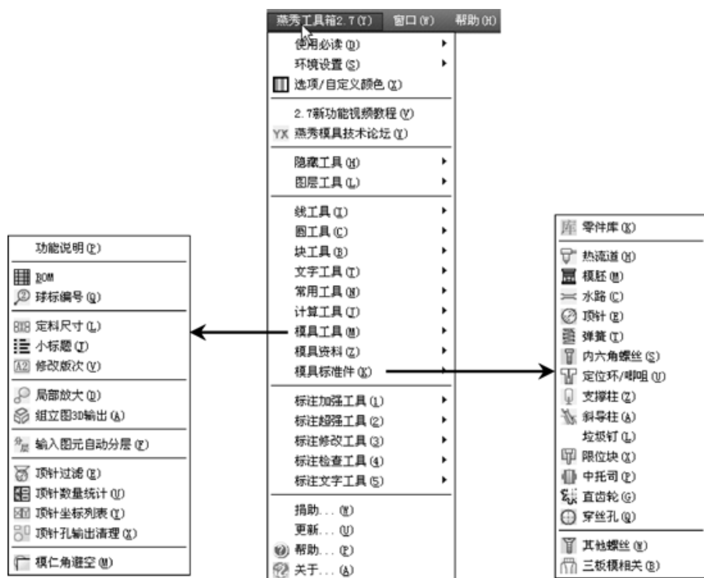


图 14−17　“燕秀工具箱 V2.7”菜单

5）切换到“左视图”，执行“直线（L）”和“圆（C）”等命令，绘制互相垂直的辅助中心线，以及直径为 42mm 的辅助圆对象，并且将其转换为“中心线”图层；执行“燕秀工具箱/模具标准件/直齿轮”菜单命令，弹出“直齿轮”对话框，根据平面图的要求，分别输入相应的参数，然后单击“确定”按钮，并在视图中捕捉垂直辅助中心线的交点作为齿轮的基点，即可绘制出分度圆直径为 42mm 的直齿轮主视图效果，如图 14-18 所示。

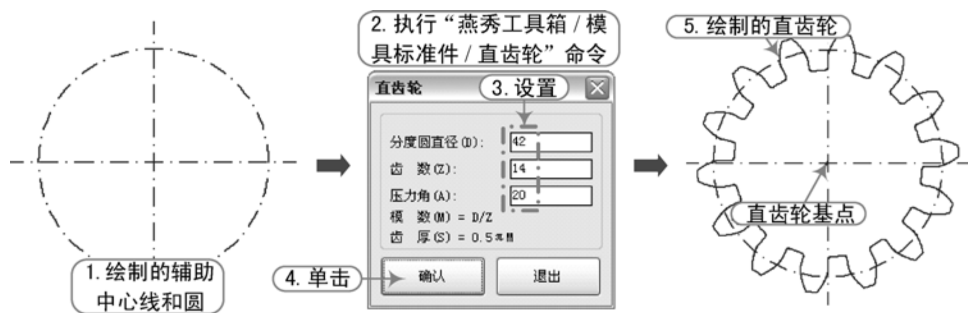


图 14-18 绘制的直齿轮



由于生成的直齿轮对象的轮廓处采用了多段线对象处理，且每段多段线有许多节点，这给计算机的计算处理带来了不便，所以将其多段线转换为样条曲线，以减少节点的数量，提高计算机的处理速度。

6）执行“删除（E）”命令，将生成的直齿轮对象的齿轮对象删除，只保留上侧的一个齿轮对象；再执行样条曲线命令，沿指定的弧线段绘制样条曲线，且将之前的多段线删除，如图 14-19 所示。

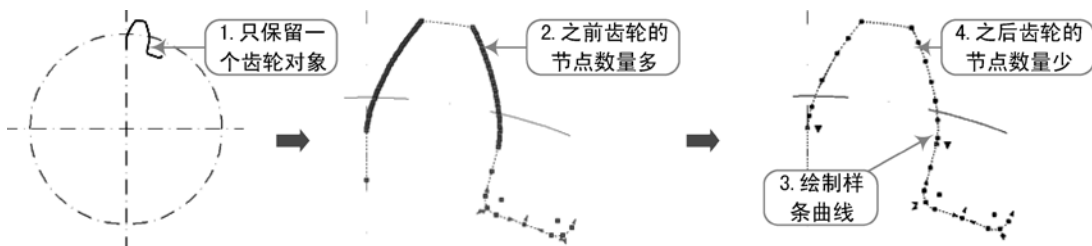


图 14-19 将多段线转换为样条曲线

7）执行“阵列（AR）”命令，选择单个齿轮对象作为环形阵列的对象，再选择辅助中心线的交点作为环形阵列的中心点，再输入阵列的数量为 14，然后单击“确定”按钮，如图 14-20 所示。

8）暂时将“中心线”图层关闭，在“绘图”工具栏中单击“面域”按钮，将该齿轮对象进行面域操作；切换到“西南等轴测”视图，在“建模”工具栏中单击“拉伸”按钮，向-Z 轴方向拉伸 30mm，如图 14-21 所示。



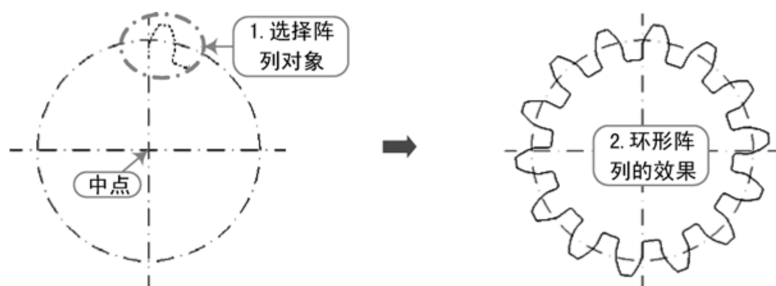


图 14-20　环形阵列

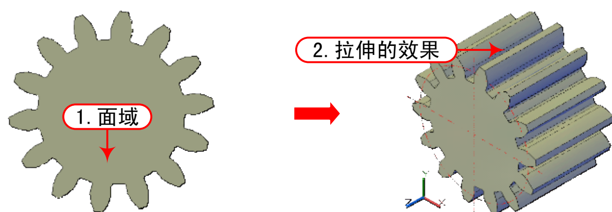


图 14-21　面域并拉伸效果



软件技能

为了更好地观察面域及拉伸的三维立体效果，用户可将视图模式转换为“概念视觉”模式进行观察。

9）切换到“二维线框”模式，在“标注”工具栏中单击“圆心标注”按钮，再单击主轴的相应圆对象，从而作出指定圆对象的辅助对象，如图 14-22 所示。

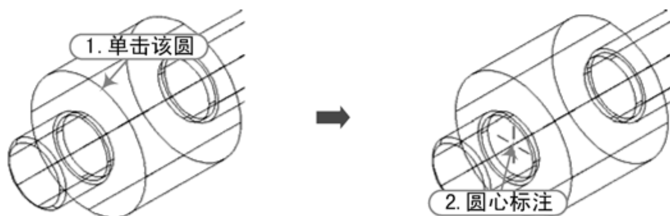


图 14-22　设置圆心标记

10）执行“移动（M）”命令，将生成的直齿轮模型对象从左侧的圆心点移至前面设置的圆心标记位置，如图 14-23 所示。

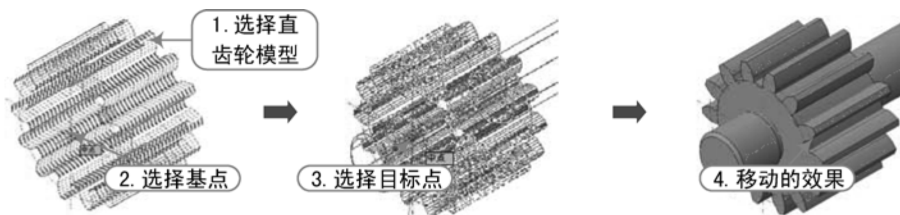


图 14-23　移动齿轮至主轴上

11）同样，切换到“左视图”和“二维线框”模式；执行直线和圆命令绘制辅助中心线和直径为 12mm 的辅助圆；再执行“燕秀工具箱/模具标准件/直齿轮”菜单命令，弹出“直齿轮”对话框，根据平面图的要求，分别输入相应的参数，然后单击“确定”按钮，并在视图中捕捉垂直辅助中心线的交点作为齿轮的基点，即可绘制出分度圆直径为 12mm 的直齿轮主视图效果，如图 14-24 所示。





图 14-24 绘制的直齿轮

12）按照前面的方法，将多余的齿轮删除，只保留顶端的一个齿轮对象，再绘制样条曲线对象来代替原来的多段线对象；然后执行“阵列（AR）”命令将该齿轮对象环形阵列 14 次；再执行面域命令将该平面齿轮对象进行面域操作；再单击“建模”工具栏中的“拉伸”按钮，将该面域的齿轮对象向 *Z* 轴方向拉伸 16mm，如图 14-25 所示。



图 14-25 环形阵列、面域并拉伸对象

13）执行“移动（M）”命令，将创建的直齿轮模型移至主轴的右侧相应位置（距离右端 1mm，即倒角的距离），如图 14-26 所示。

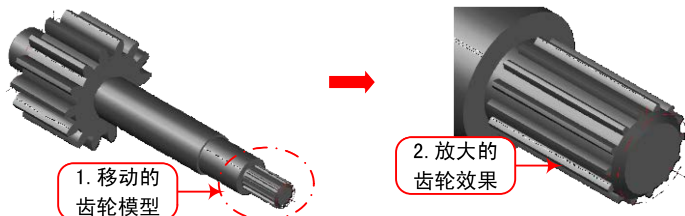


图 14-26 移动的齿轮模型

14）切换到“俯视图”模式，执行“复制（CO）”命令，将平面图右侧的键槽平面图

效果复制出来，如图 14−27 所示。

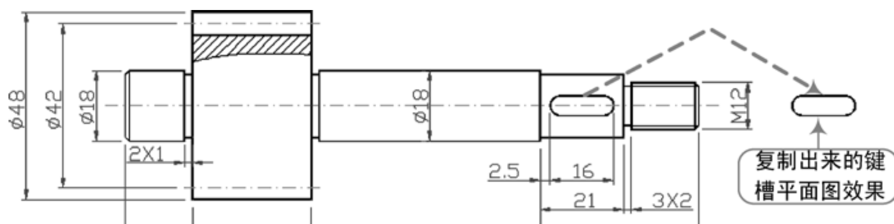


图 14−27　移动的键槽平面图

15）执行“面域（REG）”命令，将复制出来的椭圆对象进行面域操作，再单击“拉伸”按钮将该椭圆对象向 Z 轴方向拉伸 5mm，且切换“西南等轴测”视图，如图 14−28 所示。

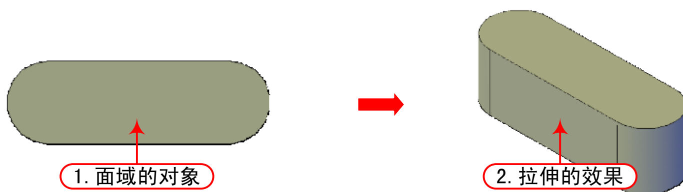


图 14−28　面域并拉伸操作

16）切换到“前视图”模式，将主轴视图中的水平中心线向上偏移 5mm，将最右侧的垂直中心线向左偏移 21.5mm，从而有交点 A，如图 14−29 所示。

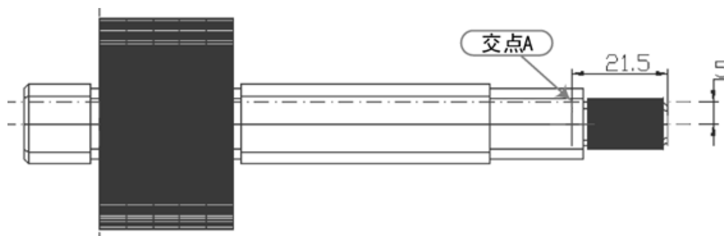


图 14−29　偏移辅助线

17）执行“移动（M）”命令，将拉伸的键移至键槽相应的位置，如图 14−30 所示。

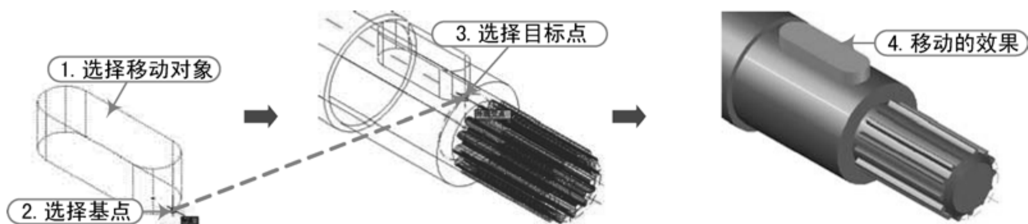


图 14−30　移动键

18）在“实体编辑”工具栏中单击“差集”按钮，将移动上去的键从主轴上减去，从而形成键槽效果，再单击“并集”按钮，将左、右两端的直齿轮模型与主轴合并在一起，最后将“中心线”图层删除，如图 14-31 所示。

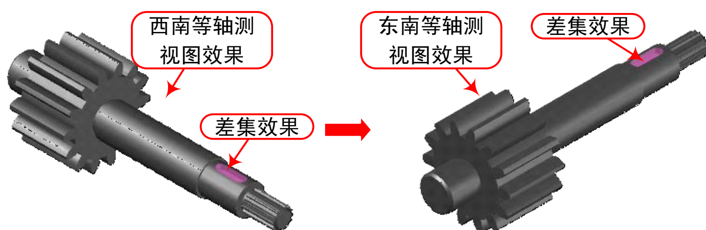


图 14-31　差集与并集后的效果

19）至此，该主动齿轮轴模型图已经绘制完成，按〈Ctrl+S〉组合键对该文件进行保存。

软件技能

14.4　法兰盘模型图的创建





视频\14\法兰盘模型图的创建.avi
案例\14\法兰盘模型图.dwg

首先打开“法兰盘平面图.dwg”文件，再将其另存为新的“法兰盘模型图.dwg”文件，复制右侧主视图的轮廓对象到空白位置，再将多余的对象删除，然后对其分别进行面域、拉伸、差集和并集操作，再绘制螺钉轮廓，并对其进行面域、旋转操作，再将其移至主视图，再从主体中减去；同样，再将平面图中的左侧剖面图复制到空白位置，将多余对象删除，保留主要轮廓对象，然后对其进行旋转，再将共旋转的实体对象进行三维旋转操作，再移至主实体上，再从主体中减去，从而完成法兰盘模型图的创建，如图 14-32 所示。

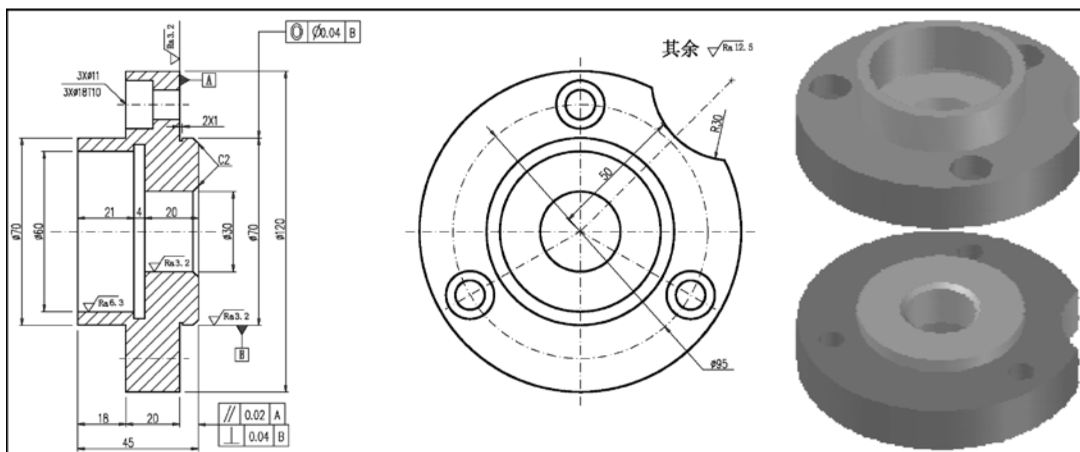


图 14-32　法兰盘模型图效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\14\法兰盘

平面图.dwg”文件，如图 14−33 所示。再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\14\法兰盘模型图.dwg”文件。

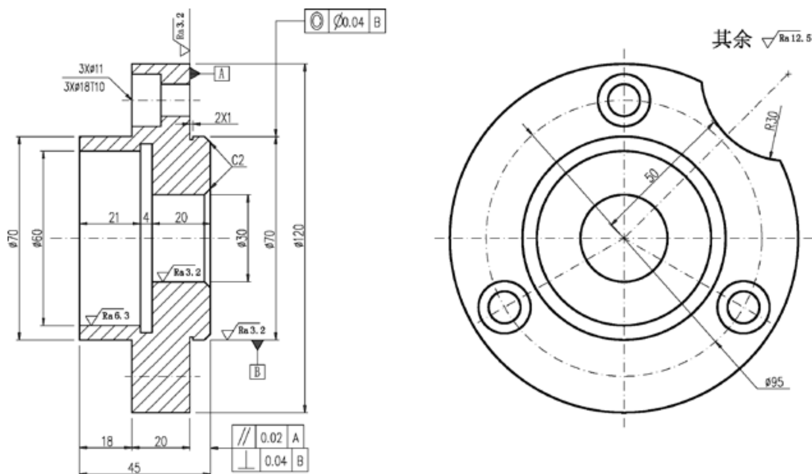


图 14−33　打开的平面图文件

2）执行“格式/图层”菜单命令，新建“实体”图层，并将其置为当前图层。

3）暂时将“尺寸标注”图层隐藏，执行“复制（CO）”命令，将右侧泵盖主视图对象向右下侧进行复制；再执行修剪、删除等命令，将多余的对象进行修剪和删除，再连接直线段，如图 14−34 所示。

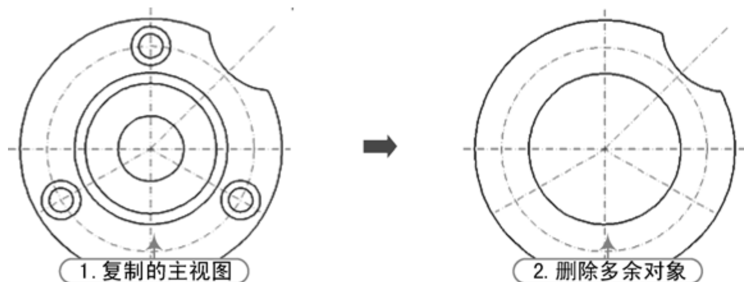


图 14−34　复制并删除操作

4）切换到“西南等轴测”视图，执行“面域（REG）”命令，将内侧的圆进行面域操作，再执行“拉伸（EXT）”命令，将面域的对象向 Z 轴方向拉伸 38mm，如图 14−35 所示。

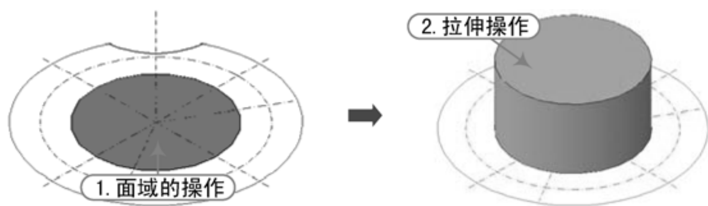


图 14−35　面域并拉伸操作（一）

5）同样，执行“面域（REG）”命令，将外侧的缺圆进行面域操作，再执行“拉伸（EXT）”命令，将面域的对象向 Z 轴方向拉伸 20mm，如图 14-36 所示。

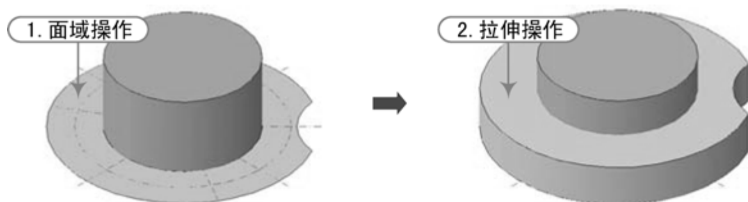


图 14-36　面域并拉伸操作（二）

6）暂时将拉伸高度为 20mm 的实体对象置于“尺寸标注”图层并隐藏；在“动态观察”工具栏中单击“自由动态观察”按钮来调整视图，使其底面能让用户观察到；在“实体编辑”工具栏中单击“偏移面”按钮，将底侧的圆偏移 7mm，如图 14-37 所示。

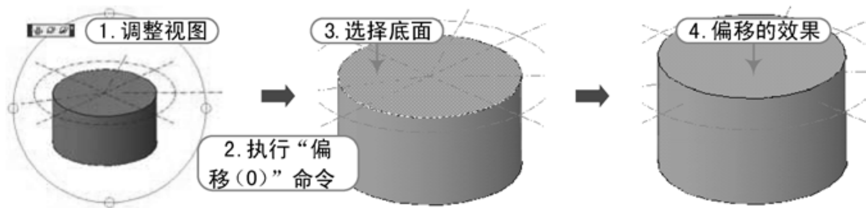


图 14-37　偏移面

7）同样，再将前面刚偏移的实体对象置于“尺寸标注”图层，从而将创建的实体均隐藏起来；再执行“圆（C）”命令，绘制直径为 68mm 和 72mm 的同心圆；再执行“面域（REG）”命令，将绘制的两个同心圆进行面域操作，并进行差集操作；再执行“拉伸（EXT）”命令，将面域的对象向-Z 轴方向拉伸 1mm，从而创建圆环实体，如图 14-38 所示。

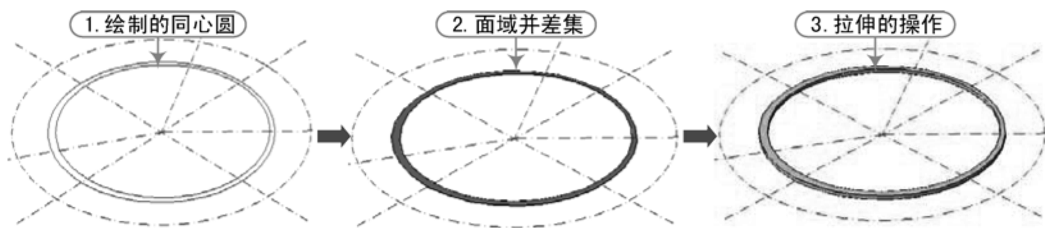


图 14-38　绘制同心圆并拉伸面域对象

8）将“尺寸标注”图层显示出来，且将创建的实体对象转换为“实体”图层；执行“并集（UNI）”命令，将内侧的小圆柱与外侧的缺圆柱对象合并为一个整体；再单击“差集”按钮，将合并的实体与圆环实体进行差集操作，如图 14-39 所示。

9）切换到“前视图”，使用直线命令绘制轮廓对象，再对其进行面域及实体旋转 360° 操作，从而创建 T 形螺钉实体，如图 14-40 所示。

10）切换到“二维线框”模式和“东南等轴测”视图，执行“复制（CO）”命令，

将创建的螺钉实体对象复制到主实体的交点相应位置，如图 14–41 所示。

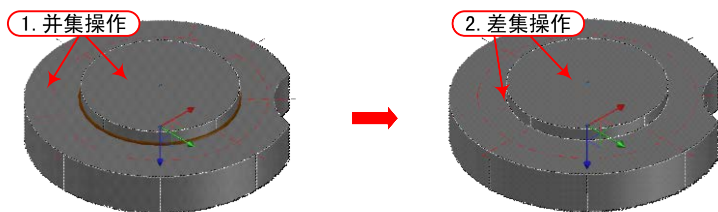


图 14–39　并集与差集操作

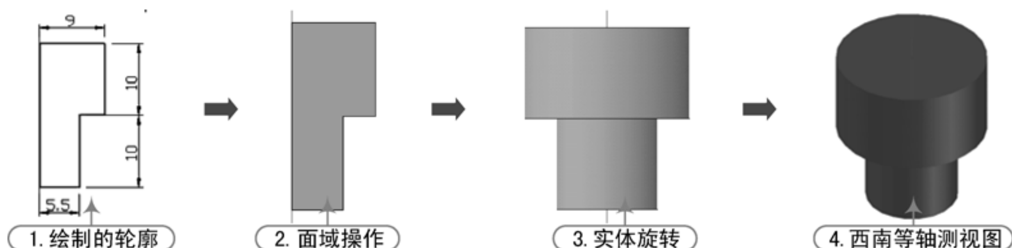


图 14–40　创建 T 形螺钉实体

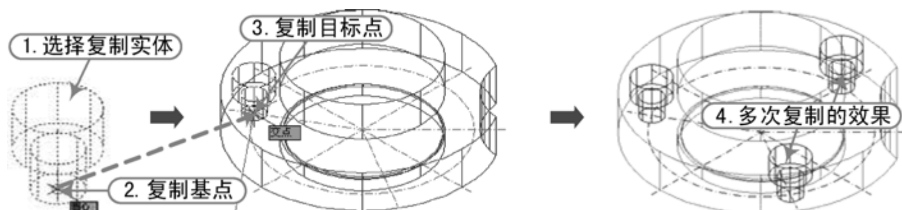


图 14–41　复制实体

11）在“实体编辑”工具栏中单击“差集”按钮，将复制上去的螺钉实体从主体中减去，如图 14–42 所示。

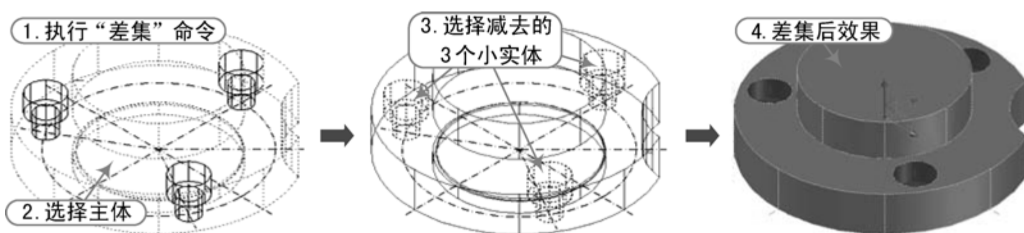


图 14–42　差集实体

12）切换到“俯视图”，暂时将“尺寸标注”图层关闭，将原有左侧的剖面图形对象复制一份到空白位置，再执行“修剪（TR）”和“删除（E）”命令将多余的对象进行删除，如图 14–43 所示。

13）对该轮廓对象执行面域和实体旋转 360° 操作，然后将其切换到“东南等轴测”视

图，如图 14-44 所示。

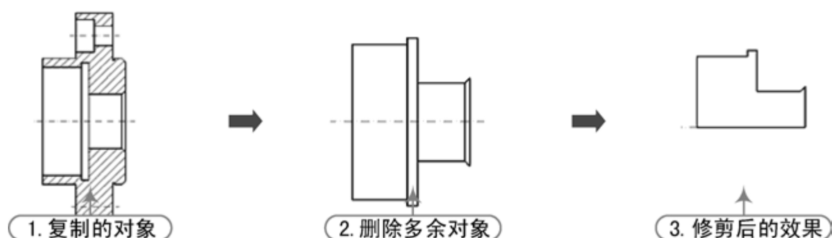


图 14-43 修剪删除对象

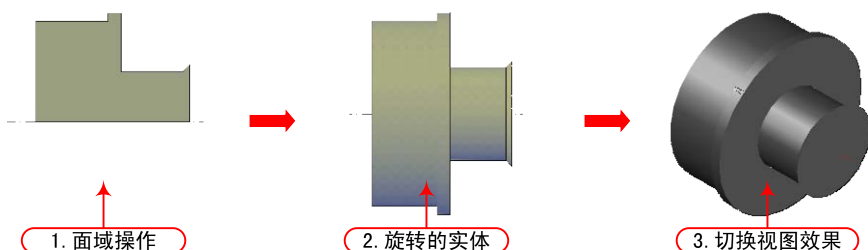


图 14-44 面域并实体旋转

14）执行“修改/三维操作/三维旋转”菜单命令，选择旋转的实体对象，再指定旋转的中心点，以及指定 *Y* 轴，并输入旋转角度为-90°，如图 14-45 所示。

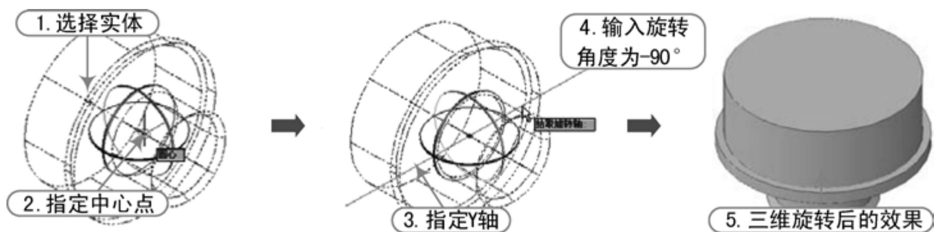


图 14-45 三维旋转操作

15）执行“移动（M）”命令，将该对象移至主体上，再执行“差集（SU）”命令，将其从主体中减去，如图 14-46 所示。

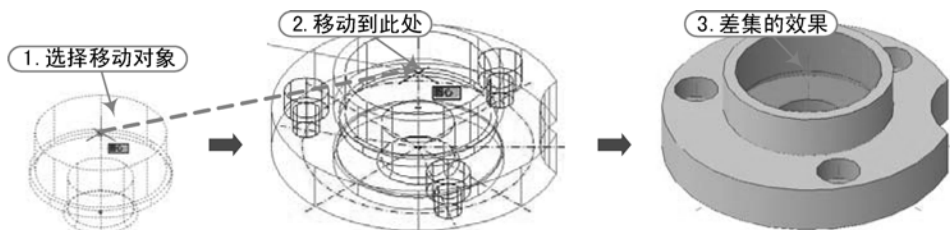


图 14-46 移动实体并差集的效果

16）至此，该法兰盘模型图已经创建完成，按〈Ctrl+S〉键对该文件进行保存。

软件技能

14.5 连叉模型图的创建





视频\14\连叉模型图的创建.avi
案例\14\连叉模型图.dwg

首先打开“连叉平面图.dwg”文件，再将其另存为新的“连叉模型图.dwg”文件，复制上侧主视图的轮廓对象到空白位置，再将多余的对象修剪、删除，然后分别对指定的对象进行面域及拉伸操作，再对其进行并集与差集操作；然后切换到前视图绘制筋轮廓，并对其进行面域、拉伸、拉伸面、圆角等操作，再将该筋实体移至主体的相应位置，且进行并集处理；同样，绘制圆柱轮廓，并对其进行面域、拉伸、拉伸面，再将该小圆柱体移至主体上，且与主体进行差集操作，从而形成锥销孔；最后对整个图形进行圆角、倒角处理，如图 14-47 所示。

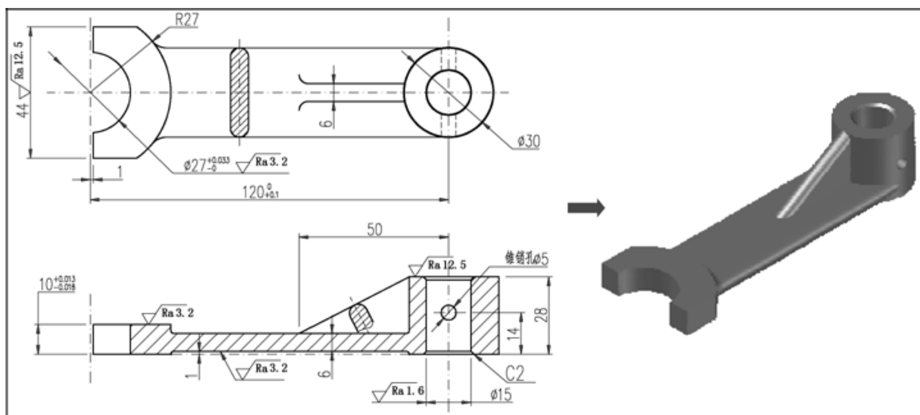
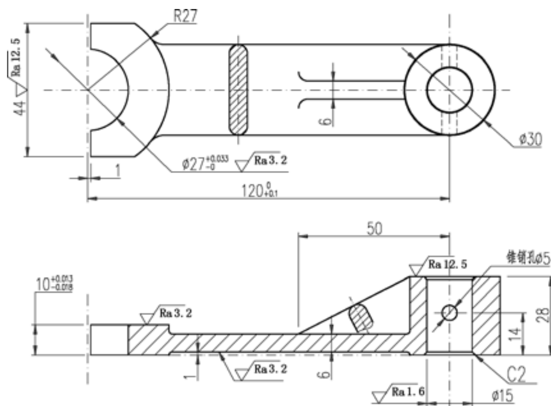


图 14-47　连叉模型图效果

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\14\连叉平面图.dwg”文件，如图 14-48 所示。再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\14\连叉模型图.dwg”文件。



技术要求
未注圆角为R3～R6。

图 14-48　打开的平面图文件

2）执行“格式/图层”菜单命令，新建“实体”图层，并将其置为当前图层。

3）暂时将“尺寸标注”图层隐藏，执行“复制（CO）”命令，将上侧的主视图对象复制到右侧的空白位置；再执行“修剪（TR）”和“删除（E）”等命令，将多余的对象进行修剪和删除，再连接直线段，如图 14-49 所示。

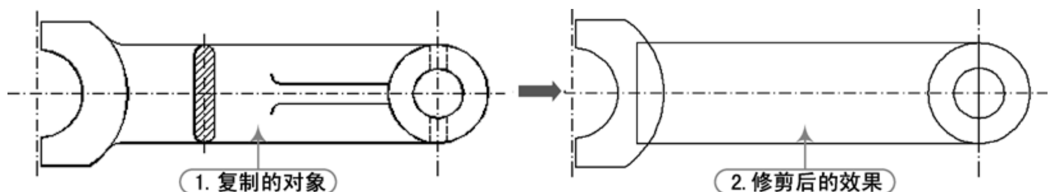


图 14-49　复制并修剪的轮廓对象

4）执行“面域（REG）”命令，将左侧的对象进行面域操作，再对其面域的对象拉伸 10mm，如图 14-50 所示。

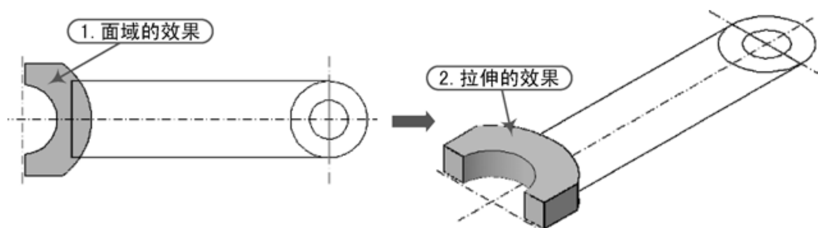


图 14-50　面域并拉伸操作

5）同样，再对中间的矩形对象进行面域操作，再对其拉伸 6mm；再执行“移动（M）”命令，将拉伸的矩形实体 Z 轴方向移动 1mm，如图 14-51 所示。

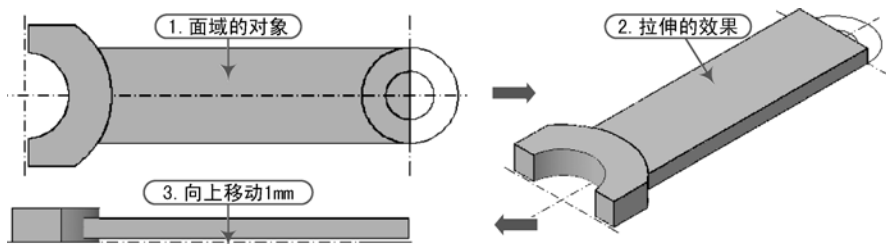


图 14-51　面域并拉伸操作

6）同样，再对右侧的两个圆对象进行面域操作，再对其拉伸 28mm，如图 14-52 所示。

7）单击“并集”按钮，将左侧、中间和右侧的大圆 3 个实体对象进行并集操作；再单击“差集”按钮，将右侧的小圆柱体从主体中减去，如图 14-53 所示。

8）切换到“前视图”和“二维线框”模式，绘制相应的轮廓对象，再对其进行面域和拉伸操作，拉伸时向-Z 轴方向拉伸 3mm，如图 14-54 所示。

9）在“实体编辑”工具栏中单击“拉伸面”按钮，将选择的面拉伸 3mm，再执行“圆角（F）”命令，将指定的棱角边按照半径为 3mm 进行圆角处理，如图 14-55 所示。



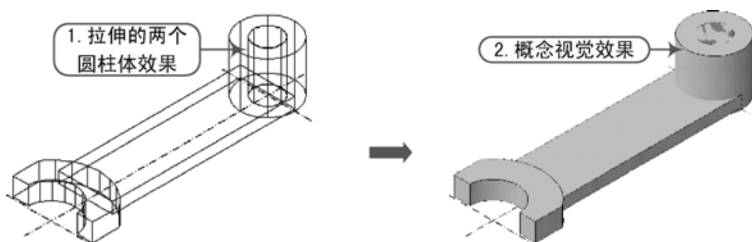


图 14−52　拉伸的圆柱体

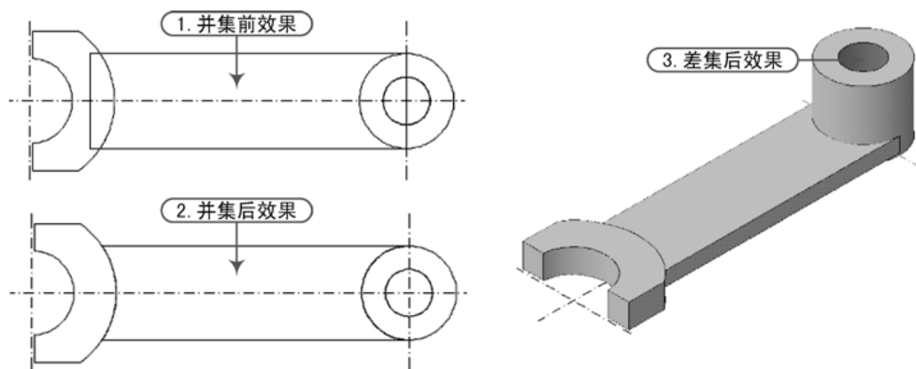


图 14−53　并集和差集操作

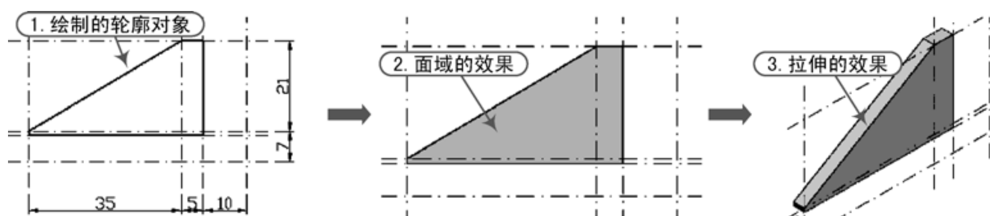


图 14−54　绘制轮廓并拉伸

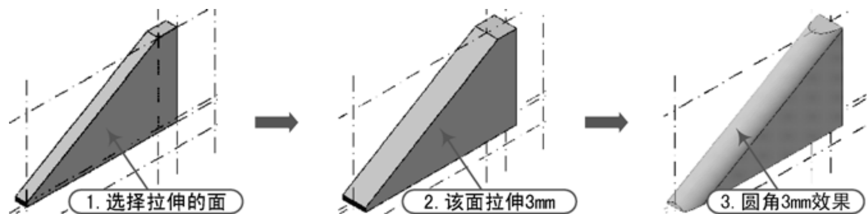


图 14−55　拉伸面并圆角处理

10）执行“移动（M）”命令，将绘制的筋实体移至相应的位置，然后与主体进行并集操作，如图 14−56 所示。

11）同样，切换到“前视图”和“二维线框”模式，绘制相应的圆对象，再对其进行面域和拉伸操作，拉伸时向−Z 轴方向拉伸 20mm；再单击“实体编辑”工具栏中的“拉伸面”按钮，将选择的面拉伸 20mm，如图 14−57 所示。

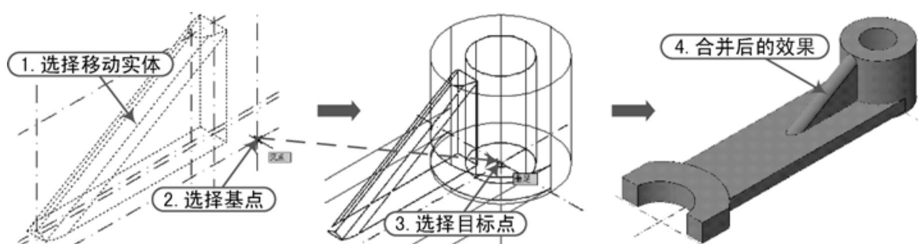


图 14-56　移动实体与并集处理

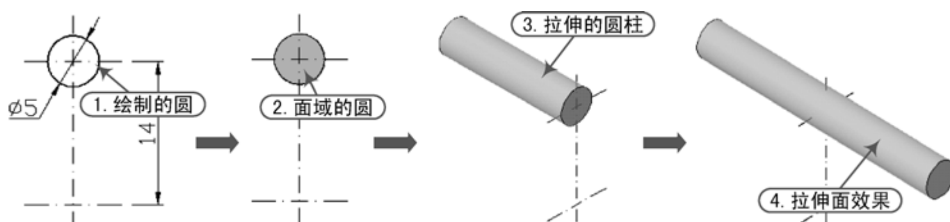


图 14-57　创建的圆柱体

12）执行“移动（M）”命令，将绘制的小圆柱体移至相应的位置，然后与主体进行差集操作，如图 14-58 所示。

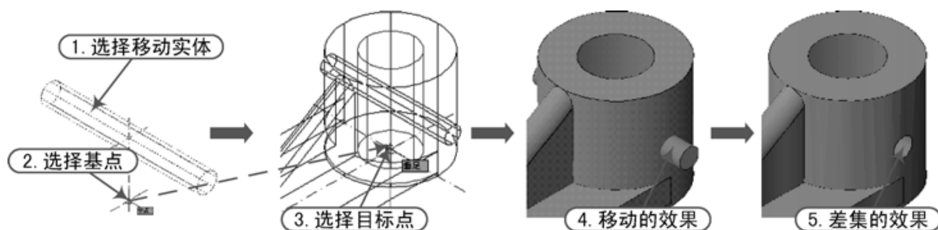


图 14-58　移动实体与差集处理

13）再根据平面图的要求，对其棱边按照半径为 1mm 和 3mm 进行圆角处理，以及对内圆柱按照距离为 1mm 进行倒角处理，如图 14-59 所示。

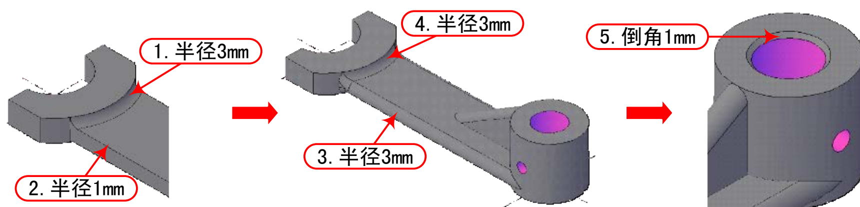


图 14-59　圆角与倒角处理

14）至此，该连叉模型图已经创建完成，按〈Ctrl+S〉键对该文件进行保存。

第 15 章　绘制机械装配图



本章导读

装配图是指导生产的重要技术文件。在工业生产中，无论是开发新产品，还是对其他产品进行仿造、改制，都要先画出装配图，再由装配图画出零件图；制造部门先根据零件图制造零件，然后再根据装配图将零件装配成机器或部件；同时，装配图又是安装、调试、操作和检修机器或部件时不可缺少的标准资料。

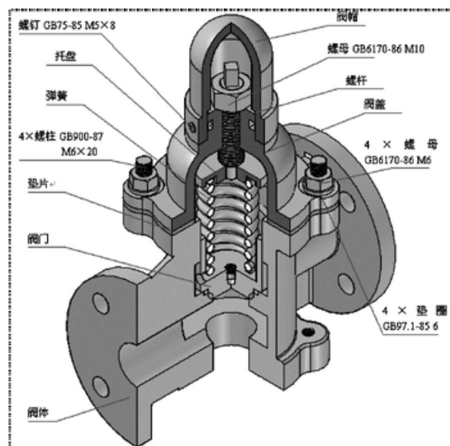


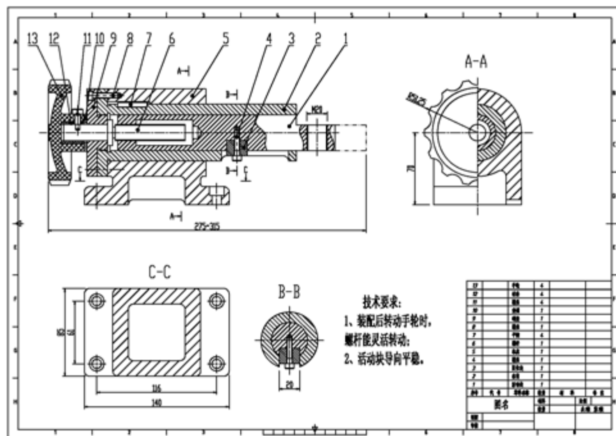
主要内容

☑ 掌握机械装配图的内容和表示方法
☑ 掌握装配图上的尺寸标注和技术要求
☑ 掌握装配图中零部件的序号和明细栏
☑ 掌握装配图的绘制方法和步骤
☑ 掌握二维图的装配和分解方法
☑ 掌握微调机构装配图的绘制



效果预览





软件技能

15.1　机械装配图的基础





任何比较复杂的机器设备，都是由若干个部件组成，而部件又是由许多零件装配而成。图 15-1 是滑动轴承的轴测图，它是由 8 个零件组成的。图 15-2 是该部件的装配图，下面就以滑动轴承为例来学习装配图的基本知识内容。

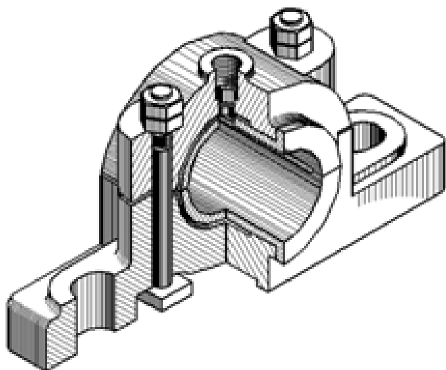


图 15-1　滑动轴承轴测图



15.1.1　装配图的内容

一张完整的装配图，主要包括以下 4 方面内容。

1．一组视图

用来表达机器或部件的工作原理、零件间的装配关系、连接方式及主要零件的结构形状等。

2．必要的尺寸

标注出与机器或部件的性能、规格、装配和安装有关的尺寸。装配图上只需要标注机器或部件的性能（规格）尺寸、配合尺寸、安装尺寸、外形尺寸、检验尺寸等。

☑ 性能（规格）尺寸在设计时已确定，它是设计机器和选用机器的重要依据，在如图 15-2 所示的滑动轴承的装配图中，孔径ϕ50H8 即为规格尺寸。

☑ 配合尺寸是指两零件间有配合要求的尺寸，一般要标注出尺寸和配合代号，如滑动轴承中的 $86\frac{H9}{f8}$、$60\frac{F9}{f9}$、$\phi60\frac{H8}{k8}$ 等。

☑ 安装尺寸是指将机器或部件安装在地基上或其他机器或部件上所需要的尺寸，如滑动轴承中底板的尺寸。

☑ 外形尺寸是指机器或部件的外形轮廓尺寸，如总高、总宽、总长等尺寸。

3．技术要求

用符号、代号或文字说明装配体在装配、安装、调试等方面应达到的技术指标。

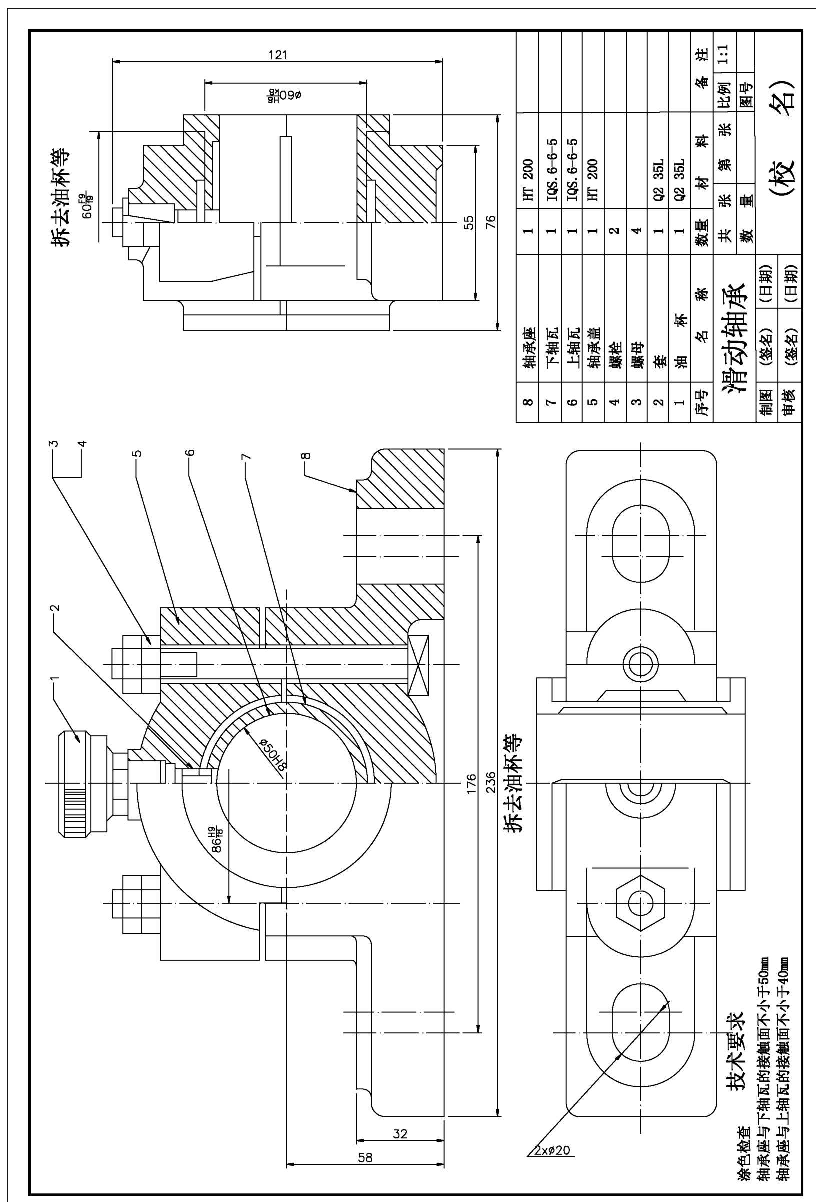


图 15-2 滑动轴承装配图

4．标题栏、零件序号及明细栏

在装配图中，必须对每个零件编号，并在明细栏中依次列出零件序号、名称、数量、材料等。标题栏中，写明装配体的名称、图号、绘图比例以及有关人员的签名等。

15.1.2 装配图的表达方法

机件的各种图样画法都适合于部件和机器的装配图的表达。由于装配图所表达的是若干

零件所组合的机器或部件，因此，还有以下的规定画法等。

1．装配图的规定画法

1）两相邻零件的接触表面和配合表面只画一条线，非接触表面（即使间隙很小）要画成两条线，如图 15−3 所示。

2）同一个零件所有视图上的剖面线方向相同、间隔相等，相邻两个或多个零件的剖面线方向相反或方向相同而间隔不相等。其目的是有利于找出同一零件的各个视图，想象其形状和装配关系，如图 15−4 所示。

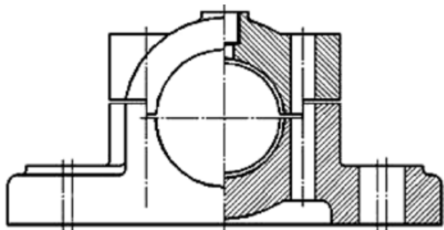


图 15−3　接触面和非接触面的画法

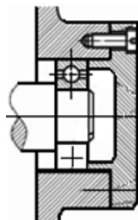


图 15−4　装配图中剖面线画法

3）对于紧固件以及实心的球、轴、键等零件，若剖切平面通过其对称平面或基本轴线时，则这些零件均按不剖绘制。如需要表达这些零件上的孔槽等构造时，可用局部剖视图表示，如图 15−5 所示。

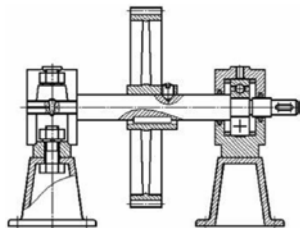


图 15−5　装配图中不剖零件的画法

2．装配图的特殊表达方法

（1）假想画法

如选择的视图已将大部分零件的形状、结构表达清楚，但仍有少数零件的某些方面还未表达清楚时，可单独画出这些零件的视图或剖视图。当需要表示某些零件的位置或运动范围和极限位置时，可用细双点画线画出该零件的轮廓线。假想轮廓的剖面区域内不画剖面线，如图 15−6、15−7 所示。

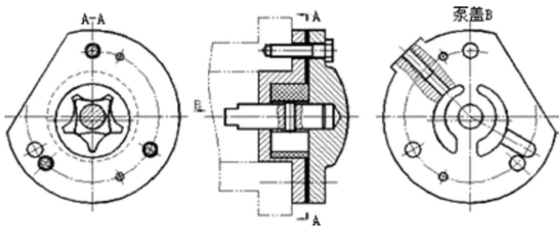


图 15−6　假想画法

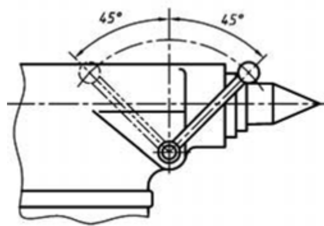


图 15−7　运动零件的极限位置

（2）拆卸画法

当某些零件的图形遮住了其后需要表达的零件，或在某一视图上不需要画出某些零件时，可拆去某些零件后绘制，也可选择沿零件结合面进行剖切的画法。图 15−2 所示的滑动轴承装配图中的俯视图和左视图，是拆去了油杯等零件后绘制的。

（3）简化画法

对于装配图中若干相同的零件和部件组，如螺栓连接等，可详细地画出一组，其余只须用点画线表示其位置即可。对薄的垫片等不易画出的零件，可将其涂黑。零件的工艺结构，如小圆角、倒角、退刀槽、起模斜度等，可不画出，如图 15–8 所示。

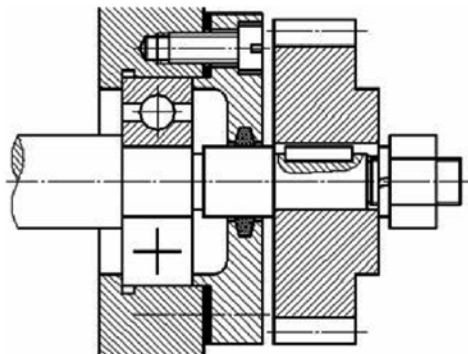


图 15–8　装配图中的简化画法

 15.1.3　装配图的尺寸标注

装配图的作用是表达零部件的装配关系，因此，其尺寸标注的要求不同于零件图。不需要注出每个零件的全部尺寸，一般只需标注规格尺寸、装配尺寸、安装尺寸、外形尺寸和其他重要尺寸 5 大类尺寸。

- ☑ 规格、性能尺寸：说明部件规格或性能的尺寸，它是设计和选用产品时的主要依据。图 15–2 所示的尺寸 ϕ50H8 就是规格尺寸。
- ☑ 装配尺寸：装配尺寸是保证部件正确装配，并说明配合性质及装配要求的尺寸。图 15–2 所示的 $86\dfrac{H9}{f8}$ 和 $\phi 60\dfrac{H8}{k8}$ 及连接螺栓中心距等都属于装配尺寸。
- ☑ 安装尺寸：将部件安装到其他零部件或基础上所需要的尺寸。图 15–2 所示的地脚螺栓孔的尺寸等属于安装尺寸。
- ☑ 外形尺寸：机器或部件的总长、总宽和总高尺寸，反映了机器或部件的体积大小，以提供该机器或部件在包装、运输和安装过程中所占空间的大小。图 15–2 所示的 236、121 和 76 即是外形尺寸。
- ☑ 其他重要尺寸：除以上 4 类尺寸外，在装配或使用中必须说明的尺寸，如运动零件的位移尺寸等。



软件技能

装配图上的某些尺寸有时兼有几种意义，而且每一张图上也不一定都具有全部上述 5 类尺寸。在标注尺寸时，必须明确每个尺寸的作用，对装配图没有意义的结构尺寸不需注出。



15.1.4 装配图的技术要求

不同的机器、部件，其技术要求也不相同。一般来讲，装配图应对机器或部件在装配、试验、调试、检验、使用等方面提出技术指标、措施、性能等方面的要求，或就其中某项提出要求。

技术要求一般注写在明细表的上方或标题栏的左边，也可以另编写技术文件附于图样。



15.1.5 装配图中零部件的序号和明细栏

装配图中的零部件编号和明细栏用于说明每个零件的名称、代号、数量和材料等。标题栏包括部件名称、比例、绘图和设计人员的签名等。

1）装配图中的零部件序号。

在生产中，为便于图纸管理、生产准备、机器装配和看懂装配图，对装配图上各零部件都要编注序号和代号。序号是为了看图方便编制的，代号是该零件或部件的图号或国标代号。零部件图的序号和代号要和明细栏中的序号和代号相一致，不能产生差错。

① 一般规定。

装配图中所有的零部件都必须编注序号，规格相同的零件只编一个序号，标准化组件如滚动轴承、电动机等，可看做一个整体，编注一个序号；同一张装配图中，相同的零部件编注同样的序号。装配图中零件序号应与明细表中的序号一致。

② 序号的组成。

装配图中的序号一般由指引线（细实线）、圆点（或箭头）横线（或圆圈）和序号数字组成。指引线不要与轮廓线或剖面线等图线平行，指引线之间不允许相交，但指引线允许弯折一次。指引线末端不便画出圆点时，可在指引线末端画出箭头，箭头指向该零件的轮廓线。序号数字比装配图中的尺寸数字大一号或大两号。

零部件序号的编注形式见图 15-9。

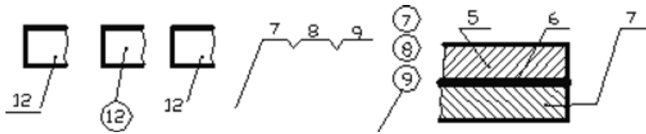


图 15-9 零部件序号的编注形式

2）明细栏。

明细栏是机器或部件中全部零件的详细目录，包括零件的序号、代号、名称、数量、材料等。明细栏应紧接在标题栏的上方并对齐，顺序是由下向上填写，如位置不够，可在标题栏左方继续列表，若零件过多，在图中写不下，可以另外用纸单独填写。在学校学习期间可以使用如图 15-10 所示的标题栏和明细表。

序号	零件名称		数量	材料		备注
(图名)			比例	重量	共 张	(图号)
					第 张	
制图		(日期)	(校名、班级)			
校核		(日期)				
13	23	20	13	13		30

图 15-10　标题栏和明细表



15.1.6　装配图的绘制方法和步骤

对已有的部件（或机器）进行测量，并画出其装配图和零件图的过程称为部件（或机器）测绘。在实际生产中，无论是仿制某种先进设备，还是对旧设备进行革新改造或修配，测绘工作总是必不可少的。下面就结合如图 15-11 所示的安全阀介绍部件测绘的方法和步骤。

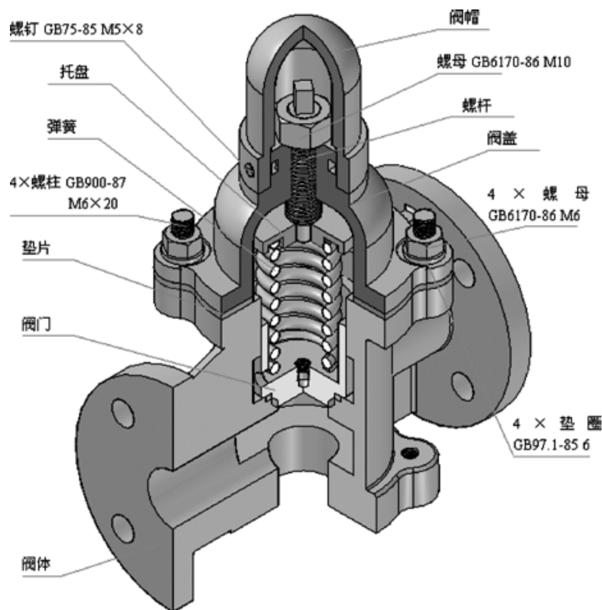


图 15-11　安全阀装配体

用户在测绘装配图时，首先要确定表示的方案。

☑ 主视图的选择：符合部件的工作位置；能清楚表达部件的工作原理、主要的装配关系或其结构特征。安全阀的主要装配干线为阀体的竖直轴心线，为了将内部各零件的装配关系反映出来，主视图采用全剖视图。

☑ 其他视图的选择：分析主视图尚未表达清楚的装配关系或主要零件的结构形状，选择适当的表达方法表示清楚。考虑到阀体、阀盖、阀帽的外形以及阀体与阀盖间的

螺柱连接关系还未表达，左视图可采用局部视图来表达。为了表达阀体与阀盖的安装面形状，可将俯视图画出。

那么，用户在绘制装配图时，可按照以下 5 个步骤来绘制。



① 根据确定的表达方案，部件的大小，视图的数量，选取适当的绘图比例和图幅，画出各视图的主要基准线，如图 15−12 所示。

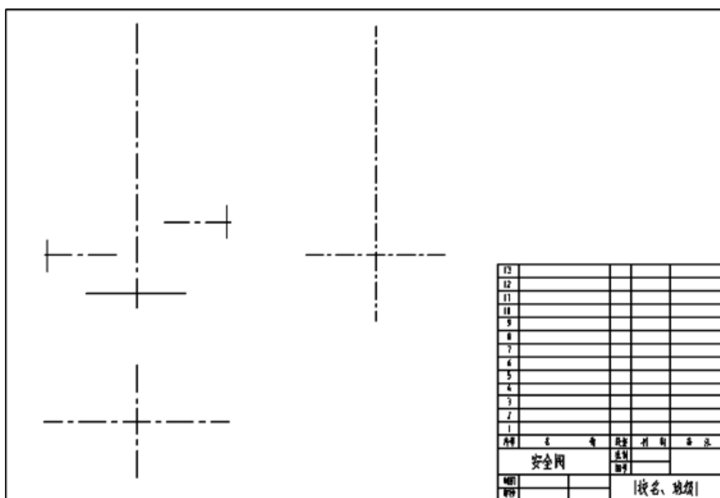


图 15−12 安全阀体绘图（一）

② 绘制主体零件和与它直接相关的重要零件，如图 15−13 所示。

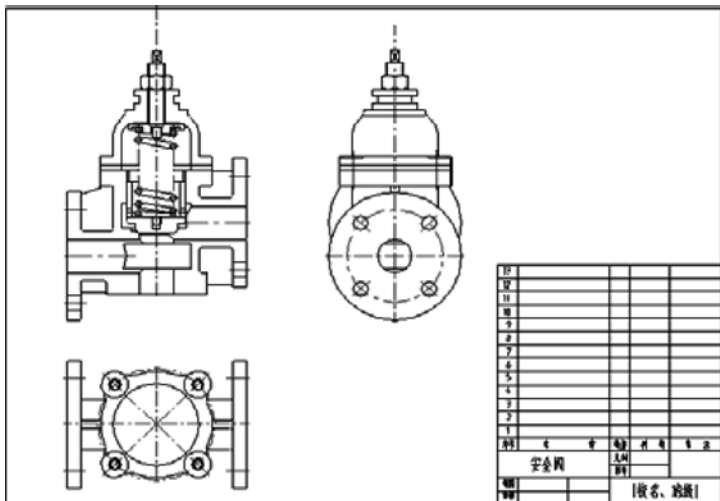


图 15−13 安全阀体绘图（二）

③ 绘制其他零件和细部结构，如图 15−14 所示。

④ 检查核对底稿，加深图线，画剖面线，如图 15−15 所示。

⑤ 标注尺寸，编写零件序号，画标题栏、明细栏，注写技术要求，完成全图，如图 15−16 所示。



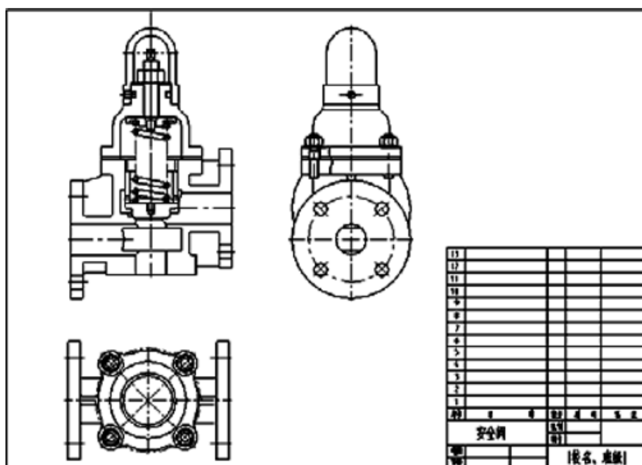


图 15-14　安全阀体绘图（三）

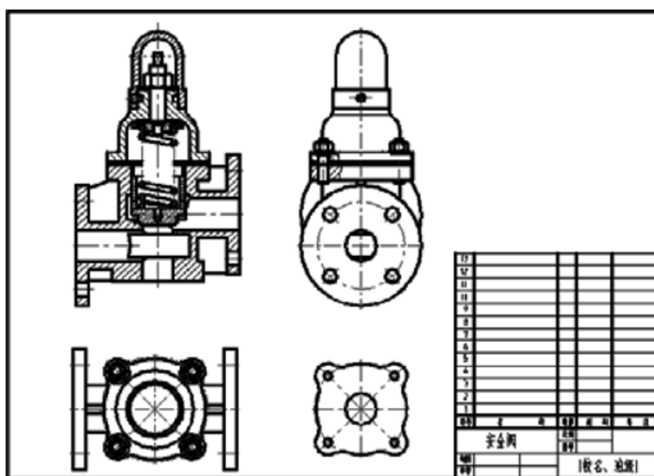


图 15-15　安全阀体绘图（四）

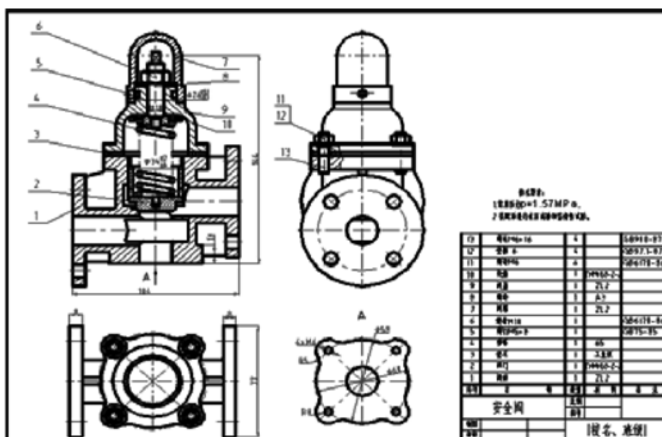


图 15-16　安全阀体绘图（五）

软件技能

15.2　机械二维图的装配与分解







视频\15\二维图的装配与分解.avi
案例\15\机械二维图\二维图的装配与分解.dwg

首先打开已准备好的“二维装配图素材.dwg”文件，将相应的图形对象保存为不同的图块，再新建一个图形文件，将不同的图块插入到新的视图中，并指定精确的插入基点，再将多余的线段进行修剪，从而完成二维装配图的绘制；再绘制一条水平辅助线，将图块分别插入到水平线上，从而完成二维分解图的创建，如图 15-17 所示。

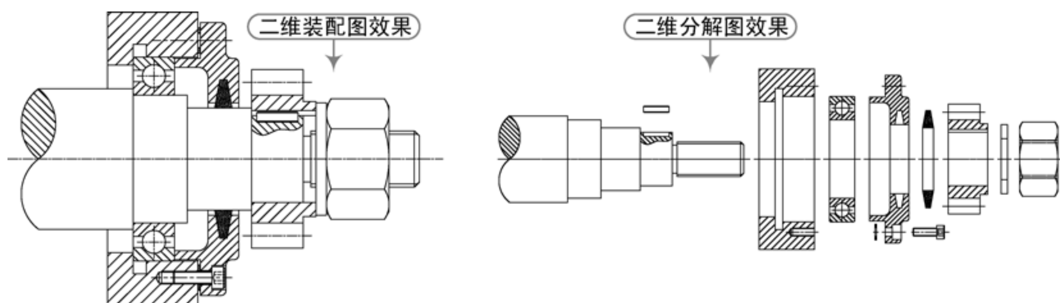


图 15-17　二维图的装配与分解效果



15.2.1　二维零件图的写块

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\15\机械二维图\二维装配图素材.dwg”文件，如图 15-18 所示。

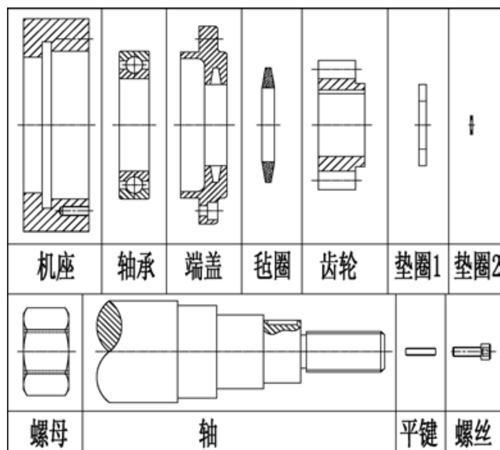


图 15-18　打开的素材文件

2）执行“写块（W）”命令，将机座的剖面图保存为“案例\15\机械二维图\机座.dwg”

文件，如图 15-19 所示。



图 15-19　保存机座图块

3）同样，按照素材图中图形所对应的名称分别将指定的图形对象保存为相应的图块。

4）至此，其图块文件已经创建完成。执行“文件/关闭”菜单命令，将该“二维装配图素材.dwg”文件关闭。



15.2.2　二维装配图的插入图块

1）执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\15\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\15\机械二维图\二维图的装配与分解.dwg”文件。

2）执行“插入块（I）”命令，首先将“案例\15\机械二维图\轴.dwg”图块对象插入到当前视图位置，如图 15-20 所示。

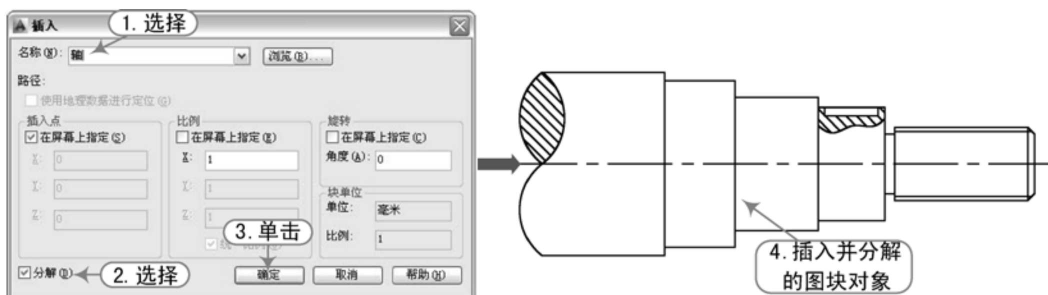


图 15-20　插入轴

3）重复执行“插入块（I）”命令，将“案例\15\机械二维图\机座.dwg”图块对象插入到当前视图位置，如图 15-21 所示。

4）同样，插入“案例\15\机械二维图\轴承.dwg”图块对象，如图 15-22 所示。

5）再插入“案例\15\机械二维图\端盖.dwg”图块对象，如图 15-23 所示。

6）执行“插入块（I）”命令，插入“案例\15\机械二维图\毡圈.dwg”图块对象，如图 15-24 所示。



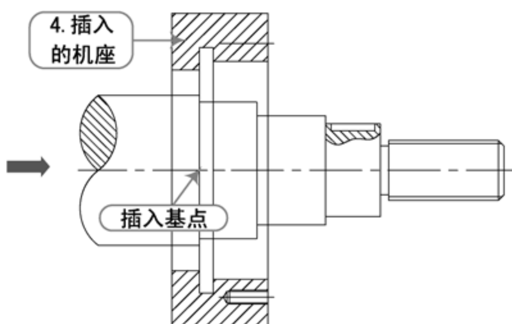


图 15-21 插入机座

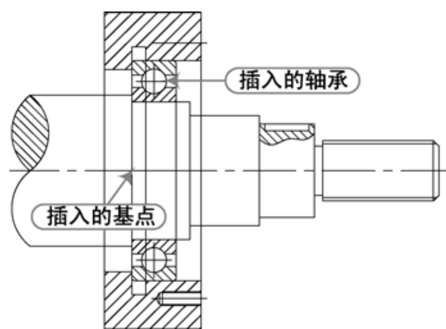


图 15-22 插入轴承

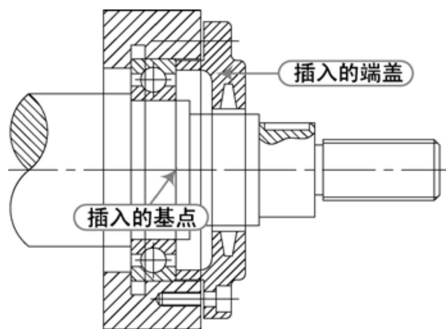


图 15-23 插入端盖

7）执行“插入块（I）”命令，插入“案例\15\机械二维图\齿轮.dwg”图块对象，如图 15-25 所示。

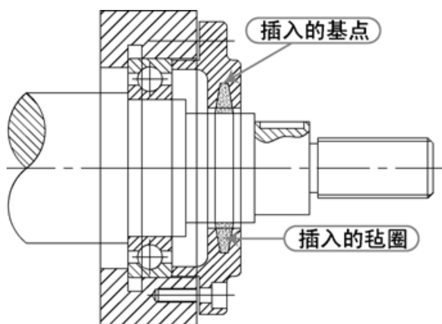


图 15-24 插入毡圈

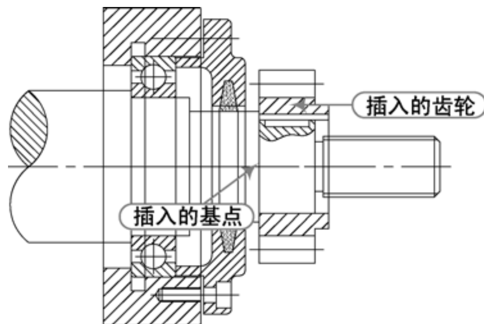


图 15-25 插入齿轮

8）执行“插入块（I）”命令，插入“案例\15\机械二维图\垫圈 1.dwg”图块对象，如图 15-26 所示。

9）执行“插入块（I）”命令，插入“案例\15\机械二维图\螺母.dwg”图块对象，如图 15-27 所示。

10）执行“插入块（I）”命令，插入“案例\15\机械二维图\垫圈 2.dwg”图块对象；再次执行“插入块（I）”命令，在上方对称的地方插入同样的垫圈，如图 15-28 所示。

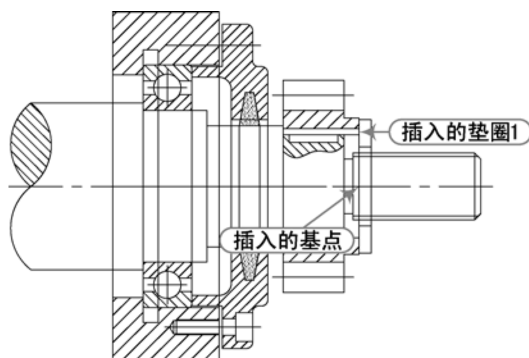


图 15−26 插入垫圈 1

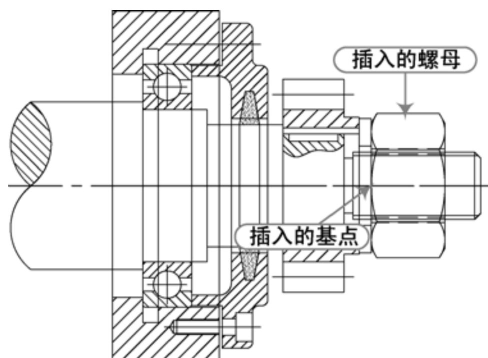


图 15−27 插入螺母

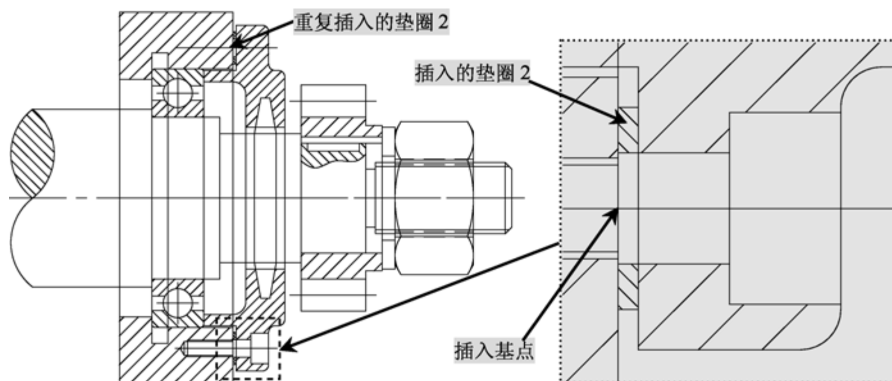


图 15−28 插入垫圈 2

11）执行“插入块（I）”命令，插入“案例\15\机械二维图\螺丝.dwg”图块对象，如图 15−29 所示。

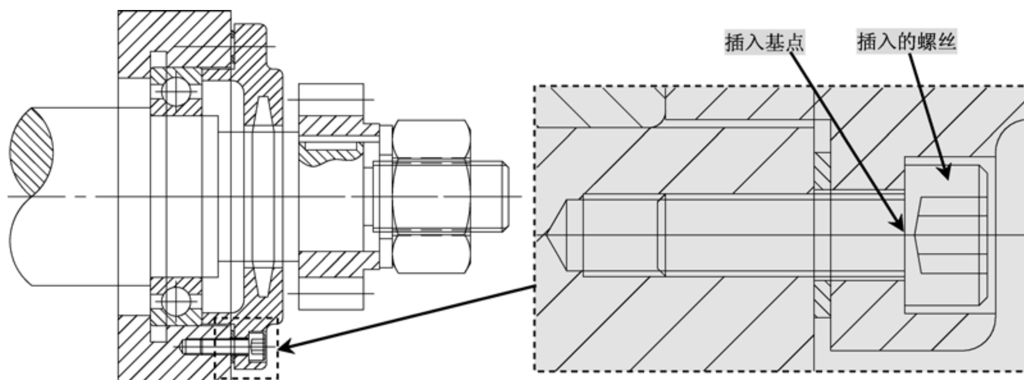


图 15−29 插入螺丝

12）执行“插入块（I）”命令，插入“案例\15\机械二维图\平键.dwg”图块对象，如图 15−30 所示。

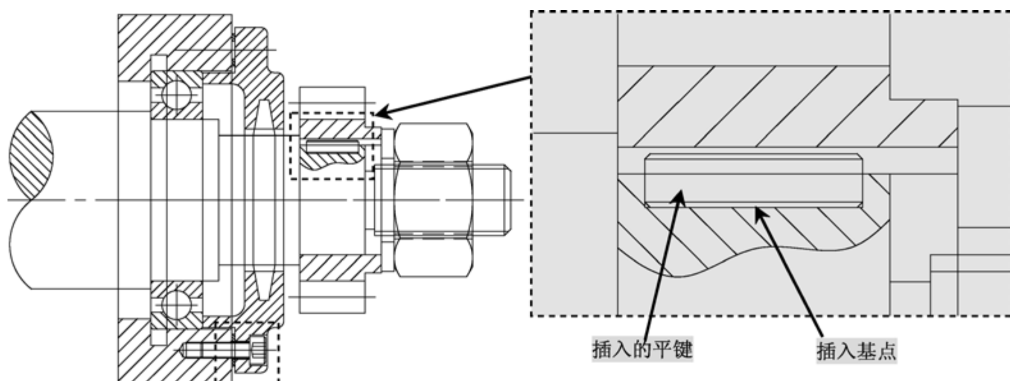


图 15-30 插入平键

13）执行“修剪（TR）”命令和“删除（E）”命令，对图形进行修剪，如图 15-31 所示。

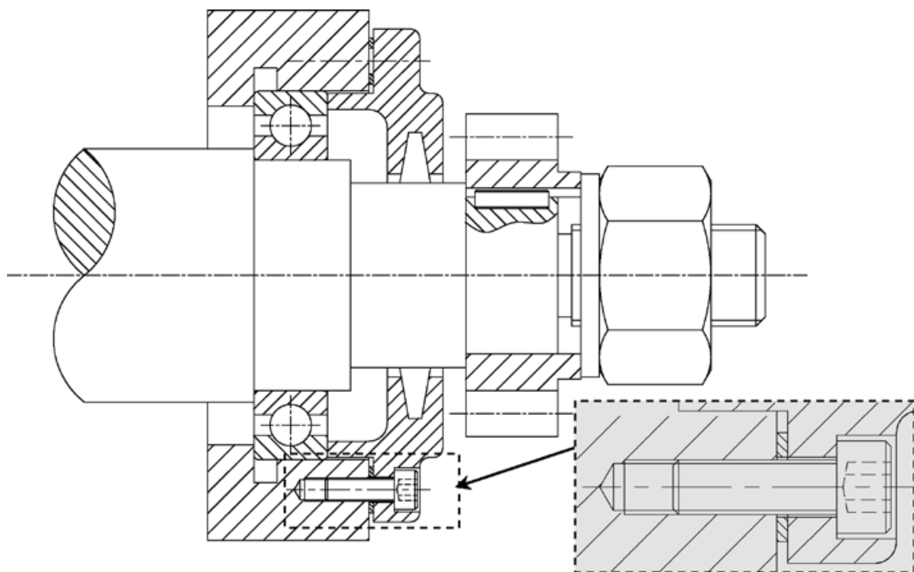


图 15-31 装配后的图



15.2.3 二维装配图的标注

1）执行“格式/多重引线样式”菜单命令，单击“新建”按钮，新建一个样式，然后单击“继续”按钮，如图 15-32 所示。

2）进入“修改多重引线样式”对话框，分别对其“引线格式”“引线结构”和“内容”选项卡进行设置，如图 15-33 所示。

3）切换到“尺寸与公差”图层，执行“多重引线（MLD）”命令，对装配图进行引线注释，并输入序号。如图 15-34 所示。

4）切换到“文本”图层，执行“直线（L）”命令，绘制一张 A3 的图框，并绘制右下

角的标题栏和明细栏，如图 15-35 所示；执行“移动（M）”命令，将整个装配图移动到图框内，如图 15-36 所示。

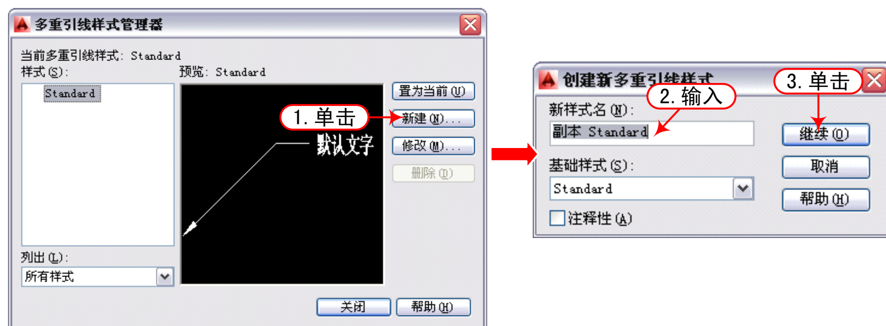


图 15-32　新建多重引线样式

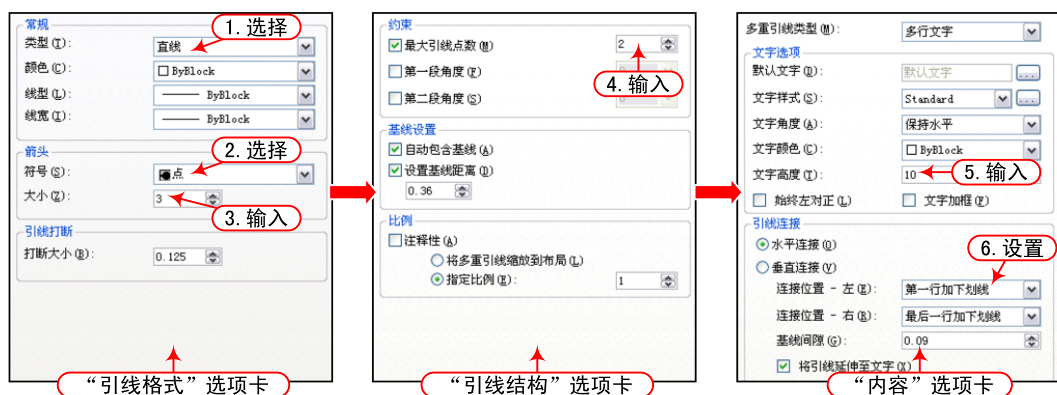


图 15-33　修改多重引线样式

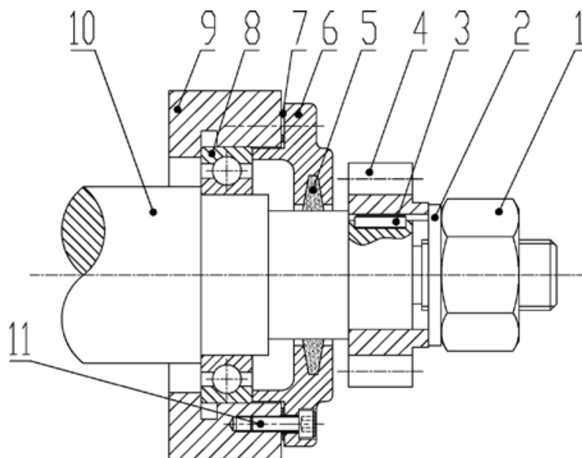


图 15-34　多重引线标注

11		螺丝	4		
10		轴	1		
9		机座	1		GB/T276-94
8		轴承	1		
7		垫圈	4		GB/T95-2002
6		端盖	1		
5		毡圈	1		
4		齿轮	1		
3		平键	1		GB 1566-79A
2		垫圈	1		GB/T95-2002
1		螺母M22	1		GB/T1229-91
序号	代 号	零件名称	数量	材 料	备 注

装配图		材料		比例	
		数量		共1张 第1张	
制图					
审核					

图 15-35 标题栏和明细栏

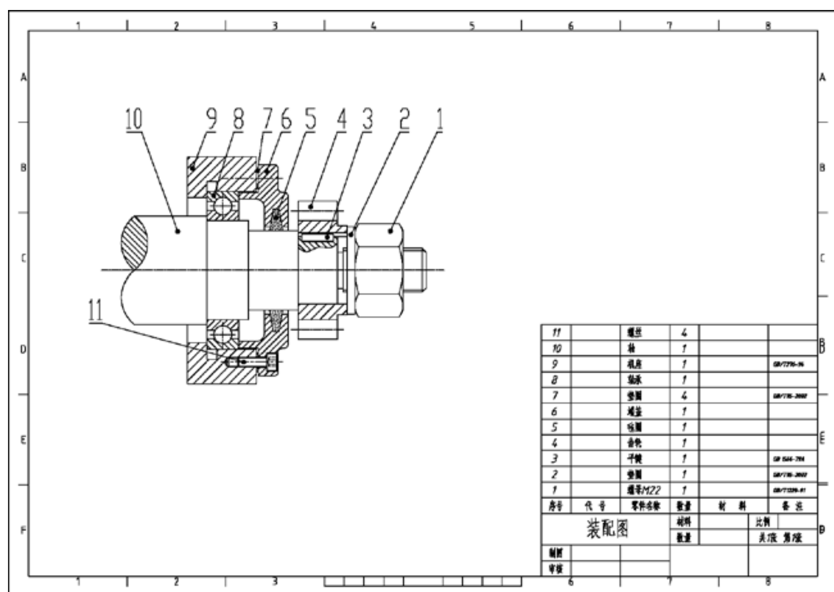


图 15-36 装配图效果



15.2.4 二维装配图零件的拆分

现在假设用户手中拿得是一幅装配图，没有零件图，需要用户根据装配图自己去绘制零件图。在拆分零件图前首先要阅读装配图中的标题栏、明细表、技术要求及有关资料，从中了解装配体的名称，用途及一般的工作原理和使用方法。

1）执行“复制（CO）”命令，将整个装配图复制一份出来，再将“机座”的相关图形复制到图形的右边；执行“修剪（TR）”命令，对图形进行修剪；切换到“尺寸与公差”图层，对图形进行标注，如图 15-37 所示。

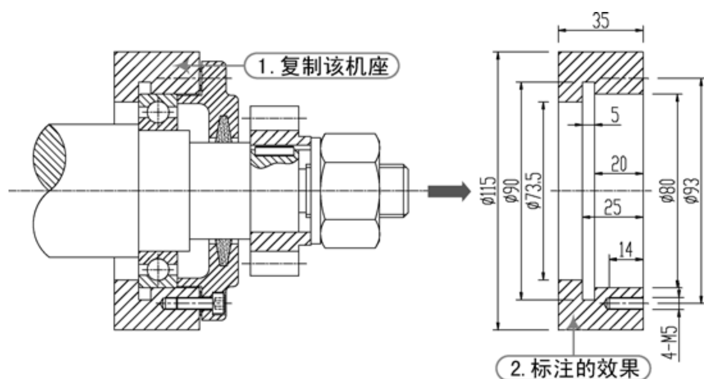


图 15-37　拆分机座零件

2）同样方式，对其他的图形进行复制、修剪和标注，如图 15-38 所示。

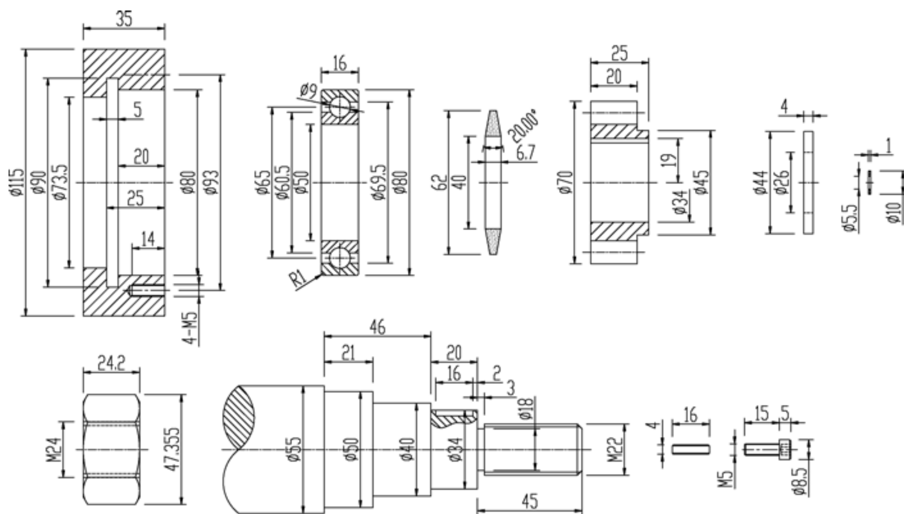


图 15-38　拆分后的零件图

软件技能　15.3　微调机构装配图的绘制





视频\15\微调机构装配图的绘制.avi
案例\15\微调机构\微调机构装配图.dwg

首先打开已准备好的“微调机构装配图素材.dwg”文件，将相应的图形对象保存为不同的图块，再新建一个图形文件，将不同的图块插入到新的视图，并指定精确的插入基点，再将多余的线段进行修剪，以及进行主要尺寸的标注，从而完成微调机构主视图的装配；再垂直向下复制辅助中心线，并插入相应的图块对象，并进行修改等操作，完成装配图俯视图的绘制，最后绘制图纸标题栏以及表框等，如图 15-39 所示。

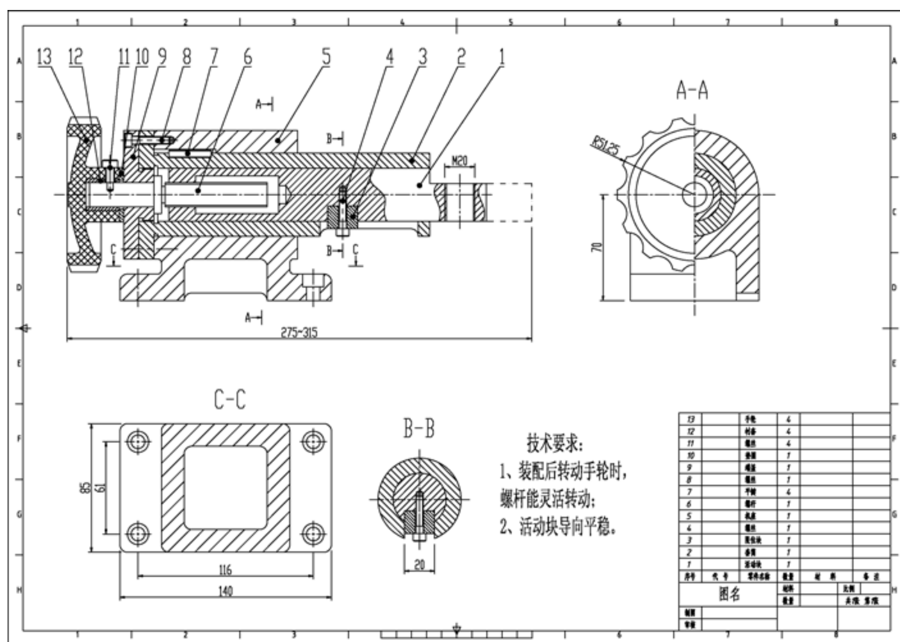


图 15-39　微调机构装配图的效果



15.3.1　二维零件图的写块

1）正常启动 AutoCAD 2014 软件，执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\15\微调机构\微调机构装配图素材.dwg”文件，将事先准备好待保存的图块文件和部分零件图打开，如图 15-40 和 15-41 所示。

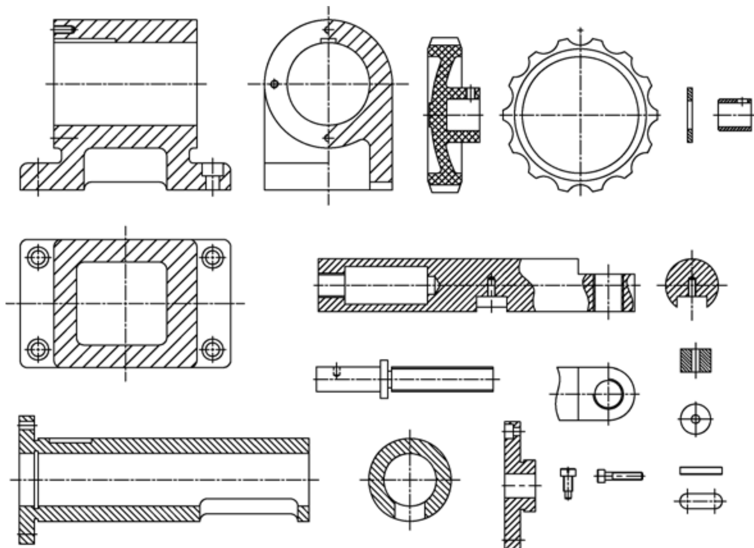


图 15-40　待保存的图块文件

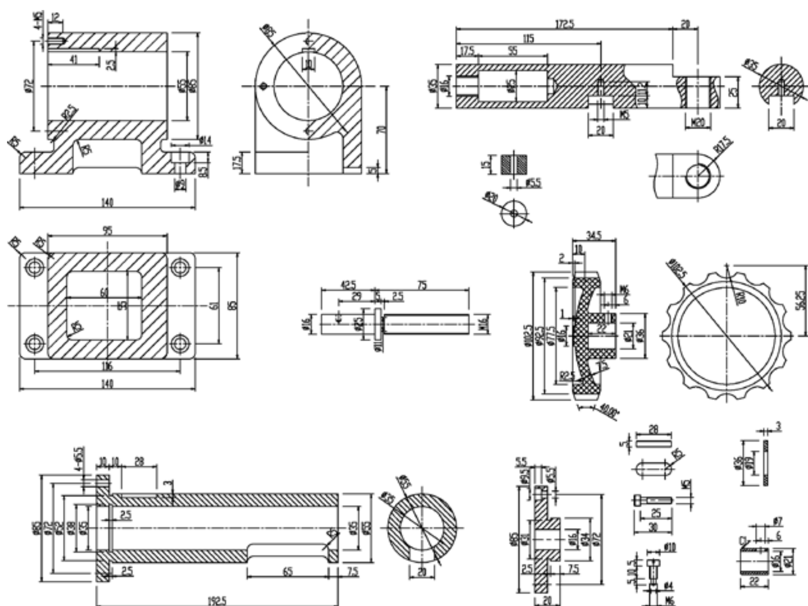


图 15-41　装配零件图


软件技能

由于装配图的绘制比较复杂，在此用户可借助事先准备好的各个零件图来进行装配图的设计。

2）将“0”图层置为当前图层，执行“写块（W）”命令，将套筒主视图保存为图块，图块名称为“套筒-主”，如图 15-42 所示。



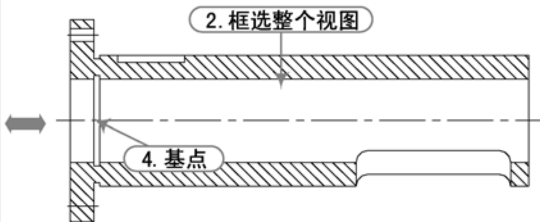


图 15-42　保存套筒图块

3）同样，将其他的图形对象分别保存为块，如图 15-43 所示。

4）执行“文件/关闭”菜单命令，将当前打开的素材文件关闭；执行“文件/打开”菜单命令，打开“案例\15\机械样板.dwt”文件，再执行“文件/另存为”菜单命令，将其另存为“案例\15\微调机构\微调机构装配图.dwg”文件。

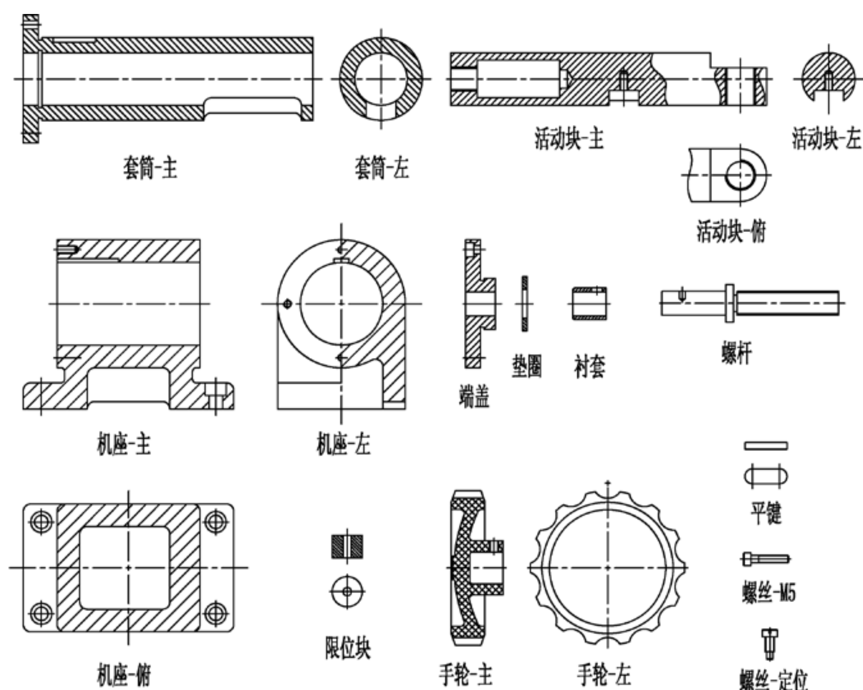


图 15-43　保存其他图块



15.3.2　插入图块来绘制装配图的主视图

1）执行“插入块（I）”命令，将“机座-主”对象插入到视图的空白位置，并进行打散，如图 15-44 所示。



图 15-44　插入机座

2）同样，将“套筒-主”图块对象插入到图形的指定位置，如图 15-45 所示。

3）将“活动块-主”图块对象插入到图形的指定位置，如图 15-46 所示。

4）将“限位块”图块对象插入到图形的指定位置，如图 15-47 所示。

5）将“螺杆”图块对象插入到图形的指定位置，如图 15-48 所示。

6）将“端盖”图块对象插入到图形的指定位置，如图 15-49 所示。

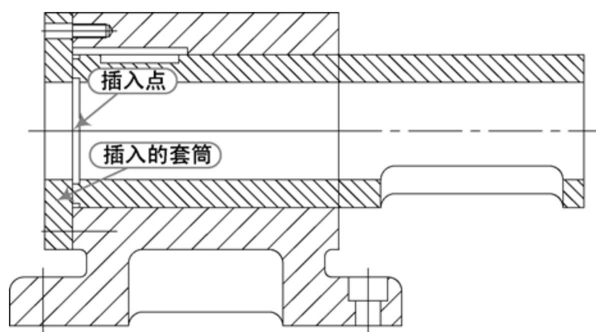


图 15-45　插入套筒

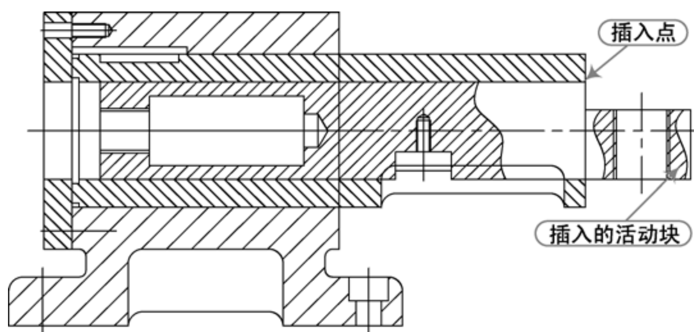


图 15-46　插入活动块

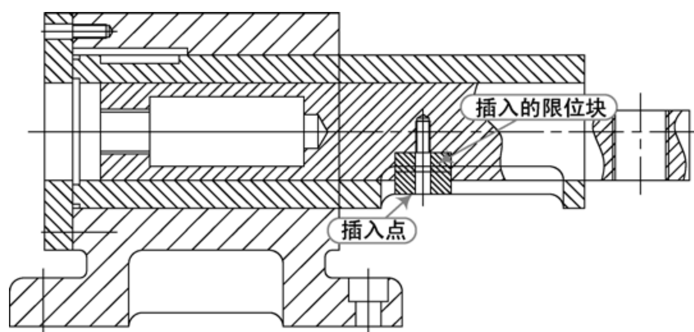


图 15-47　插入限位块

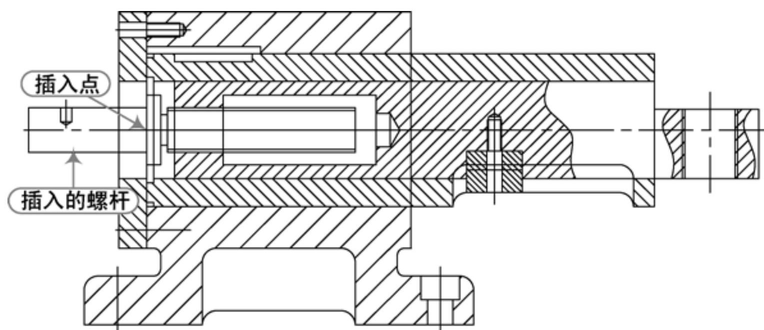


图 15-48　插入螺杆

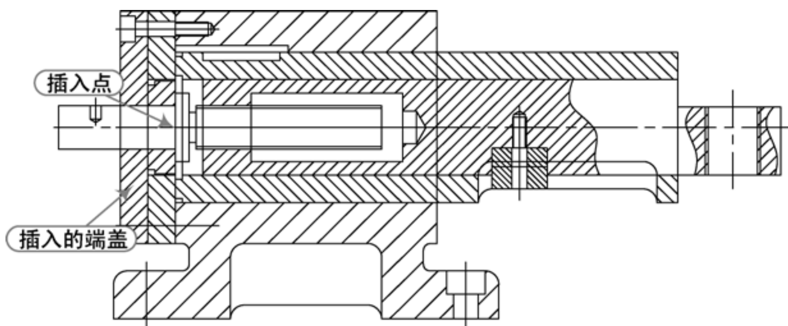


图 15-49　插入端盖

7）将“垫圈”图块对象插入到图形的指定位置，如图 15-50 所示。

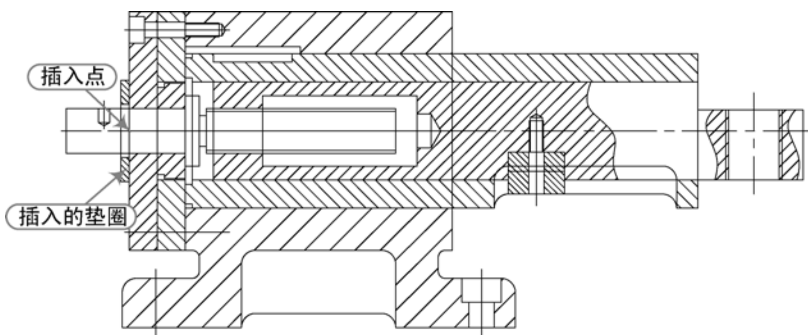


图 15-50　插入垫圈

8）将“衬套”图块对象插入到图形的指定位置，如图 15-51 所示。

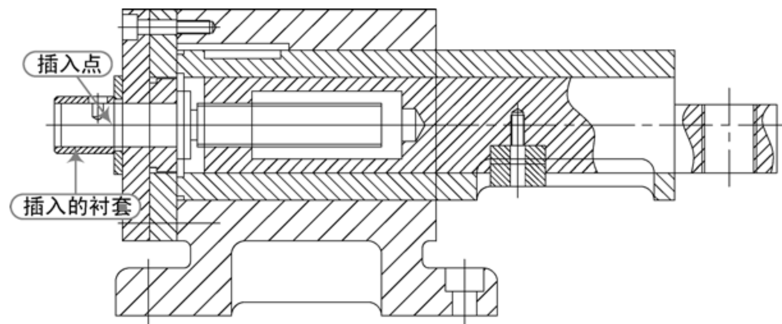


图 15-51　插入衬套

9）将“手轮-主”图块对象插入到图形的指定位置，如图 15-52 所示。

10）将“螺丝-定位”图块对象插入到图形的指定位置，如图 15-53 所示。

11）将“螺丝-M5”图块对象插入到图形的指定位置，如图 15-54 所示。

12）将“平键”图块对象插入到图形的指定位置，如图 15-55 所示。

13）将图层切换到“双点画线”图层，执行“矩形（REC）”命令，绘制一个尺寸为 30×25 的矩形；再执行“移动（M）”命令，将矩形移动到如图 15-56 所示的位置。

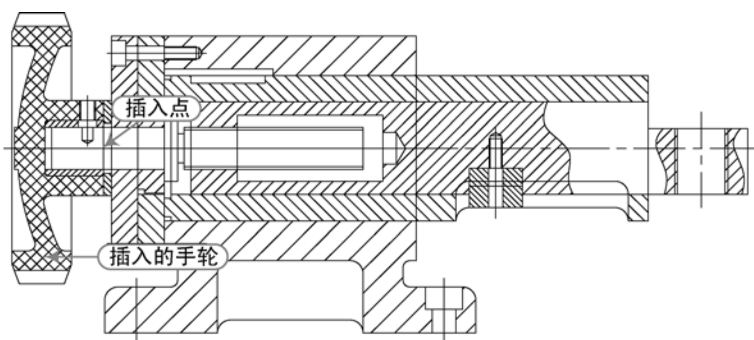


图 15-52　插入手轮

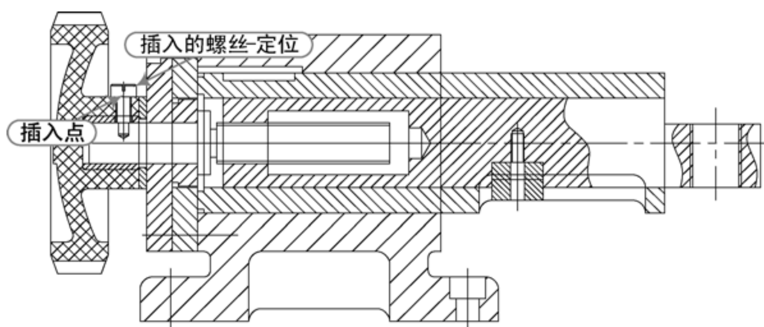


图 15-53　插入定位螺丝

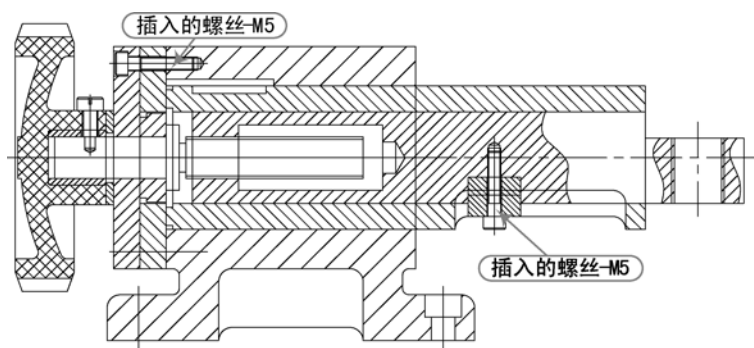


图 15-54　插入螺丝-M5

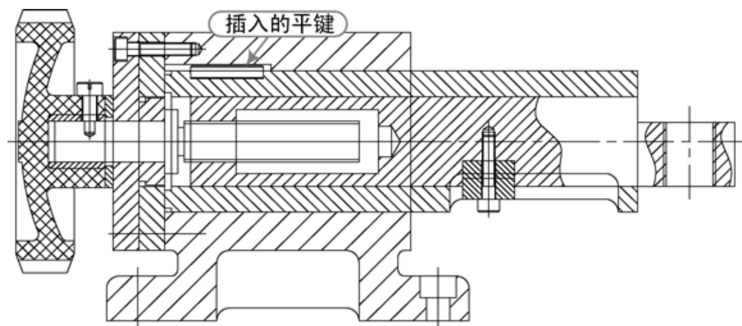


图 15-55　插入平键

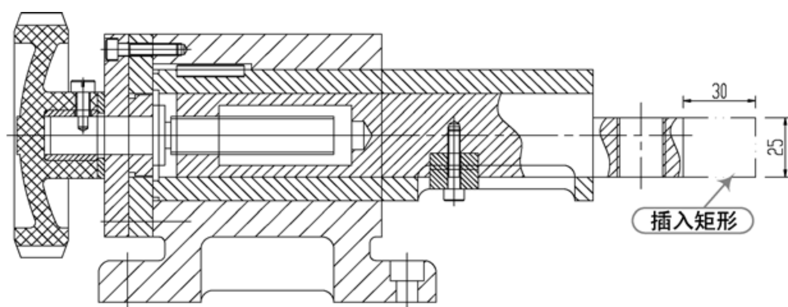


图 15-56 绘制矩形

14）执行“修剪（TR）”命令和“删除（E）”命令，对装配图的主视图进行修剪，如图 15-57 所示。

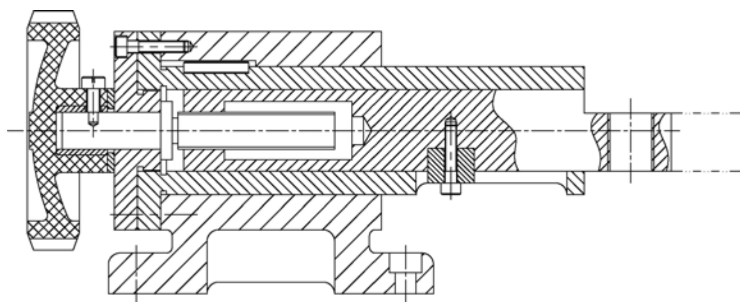


图 15-57 修剪



15.3.3 插入图块来绘制装配图的俯视图

将绘图区域移动到主视图的下方，执行“插入（I）”命令，插入“机座-俯”图块，如图 15-58 所示。

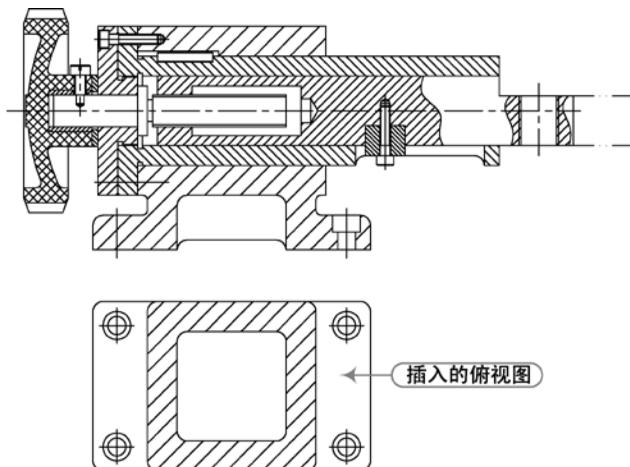


图 15-58 插入俯视图



15.3.4　插入图块来绘制装配图的左视图

1）将绘图区域移动到主视图的右方，执行“插入（I）”命令，插入“机座-左”图块，如图 15-59 所示。

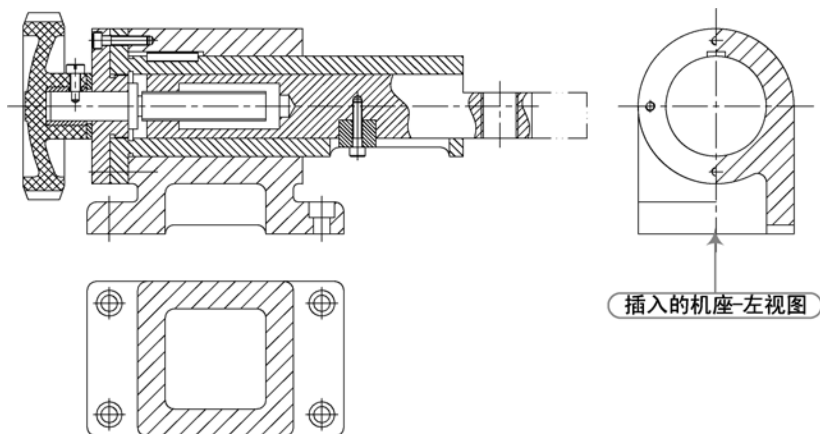


图 15-59　插入机座

2）继续执行“插入（I）”命令，分别插入“套筒-左”“活动块-左”和“手轮-左”图块，如图 15-60 所示。

3）执行“修剪（TR）”命令，执行“删除（E）”命令，执行“延伸（EX）”命令，执行“图案填充（BH）”命令，对图形进行修剪及填充，如图 15-61 所示。

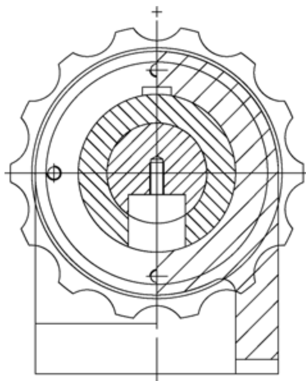


图 15-60　插入相关图块

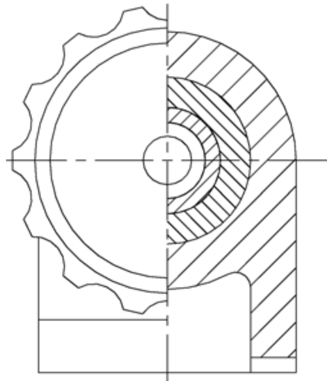


图 15-61　修剪并填充



15.3.5　插入图块来绘制装配图的断面图

1）执行“插入（I）”命令，分别插入“套筒-左”“活动块-左”“限位块-主”和“螺丝-M5”图块，如图 15-62 所示。

2）执行“修剪（TR）”命令，执行“删除（E）”命令，执行“延伸（EX）”命令，执行“图案填充（BH）”命令，对图形进行修剪并填充，如图 15−63 所示。

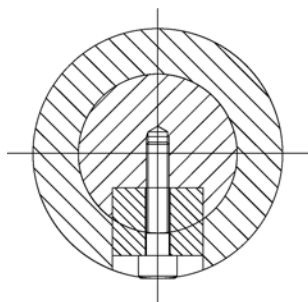


图 15−62 插入相关图块

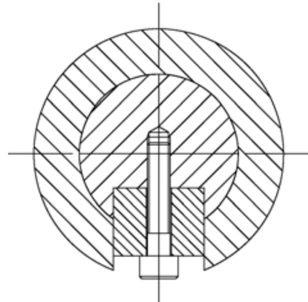


图 15−63 修剪



15.3.6 微调装配图的标注

1）参照 15.2.3 章节，设置相关多重引线样式。

2）切换到“尺寸与公差”图层，执行“多重引线（MLD）”命令，对装配图进行引线注释，并输入序号，如图 15−64 所示。

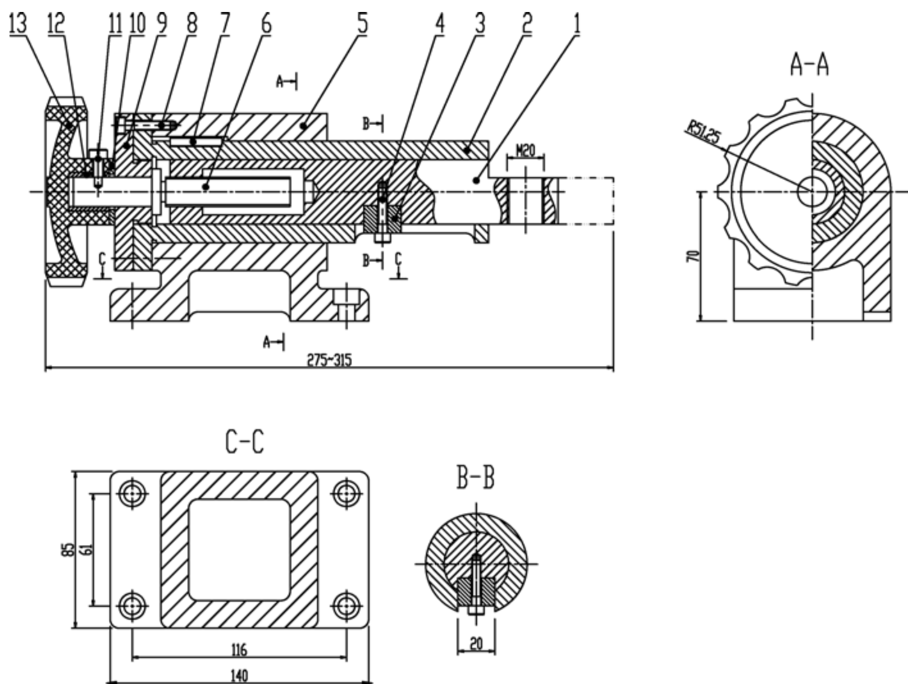


图 15−64 多重引线标注

3）切换到“文本”图层，执行“直线（L）”命令，绘制一张 A3 的图框，并绘制右下角的标题栏和明细栏，如图 15−65 所示；执行“移动（M）”命令，将整个装配图移动到图框



内；执行“多行文字（MT）”命令，在图框内书写该装配图的技术要求，如图 15–66 所示。

13		手轮	4		
12		衬套	4		
11		螺丝	4		
10		垫圈	1		
9		端盖	1		
8		螺丝	1		
7		平键	4		
6		螺杆	1		
5		机座	1		
4		螺丝	1		
3		限位块	1		
2		套筒	1		
1		活动块	1		
序号	代 号	零件名称	数量	材 料	备 注
图名			材料		比例
			数量		共1张 第1张
制图					
审核					

图 15–65　明细栏

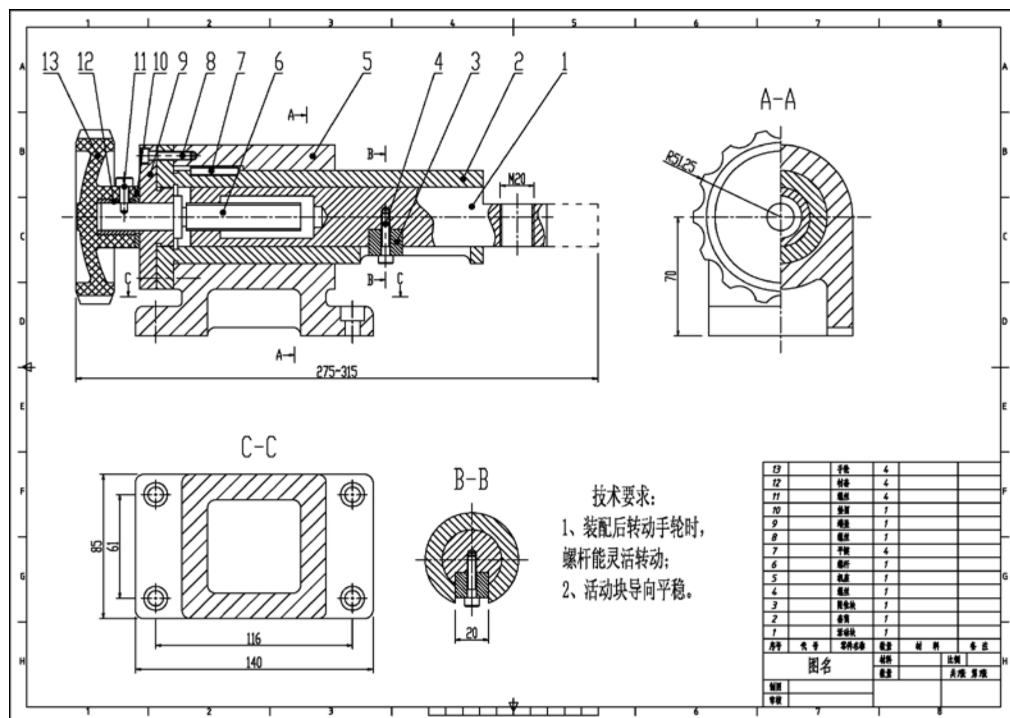


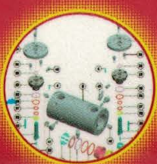
图 15–66　最终效果图

4）至此，该台式虎钳装配图已经绘制完毕，按〈Ctrl+S〉组合键进行保存。

在线互动交流平台

官方微博：http://weibo.com/cmpjsj
官方博客：http://blog.sina.com.cn/cmpbookjsj
读者信箱：cmp_itbook@163.com

AutoCAD 2014 机械设计完全自学手册 第2版



SolidWorks系列
AutoCAD系列
Creo系列
UG系列
CATIA系列
MATLAB系列
ANSYS系列
Mastercam系列

AutoCAD系列已出版

- AutoCAD 2014 机械设计完全自学手册 第2版
- AutoCAD 2014 中文版机械设计从入门到精通
- AutoCAD 2015 完全自学手册
- AutoCAD 2015 命令速查手册与范例精通
- CAXA 2013 电子图板从入门到精通
- AutoCAD 2014 电气设计从入门到精通
- AutoCAD 2014 中文版机械设计基础与实战 第5版
- AutoCAD 2014 中文版入门·进阶·精通 第3版
- AutoCAD 2013 机械设计与工程应用从入门到精通
- TArch 8.5 天正建筑设计与工程应用案例精粹 第2版
- AutoCAD 2012 室内装潢设计与工程应用从入门到精通
- AutoCAD 2012 建筑与室内装饰设计实例精解 第2版
- AutoCAD 2012 注塑模具布局与结构设计
- AutoCAD 2012 机械设计实例解析 第3版
- AutoCAD 2012 机械设计完全自学手册
- AutoCAD 2012 中文版机械设计基础与实战 第4版
- AutoCAD 2012 中文版入门·进阶·精通 第2版
- AutoCAD 2011 建筑制图与室内工程制图精粹 第2版
- AutoCAD 2010 机械设计实例解析 第2版
- AutoCAD 2010 中文版机械设计基础与实战 第3版
- AutoCAD 2010 中文版入门·进阶·精通

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

上架指导 计算机/辅助设计

ISBN 978-7-111-47971-0

策划编辑◎ 张淑谦 / 封面设计◎



扫一扫加入微信公众平台
更多、更快获取最新图书资讯



ISBN 978-7-111-47971-0



9 787111 479710 >

定价：79.80元（含1DVD）